

**NEUE UNTERSUCHUNGEN ZUM
GESCHLECHTSDIMORPHISMUS
DES MESCNIHLICHEN SCHULTERBLATTES**

Stefan Müller

Disbui. München

1988



Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. W. Spann

NEUE UNTERSUCHUNGEN ZUM GESCHLECHTSDIMORPHISMUS
DES MENSCHLICHEN SCHULTERBLATTES

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
STEFAN MÜLLER

aus

NEUSS

Jahr

1988

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. J. Wilske

Mitberichterstatter: Prof. Dr. E. Liebhardt

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. R. Penning

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 23.06.1988

Meiner Mutter



Digitized by the Internet Archive
in 2026

1.	Einleitung	1
1.1.	Das Problem der Identifikation in der Gerichtsmedizin	1
1.2.	Geschlechtsidentifikation	2
1.3.	Geschlechtsidentifikation in der forensischen Osteologie	2
1.4.	Geschlechtsidentifikation an der Skapula	4
1.5.	Fragestellung der eigenen Arbeit	6
2.	Material und Methoden	7
2.1.	Eigenes Untersuchungsgut	7
2.2.	Präparation und Mazeration	8
2.3.	Meßwerte	9
2.3.1.	Längen- und Breitenmessungen	9
2.3.2.	Messungen im Bereich der Cavitas glenoidalis	9
2.3.3.	Beuthinsche Summenformel	11
2.3.4.	GröÖte (Gesamt-) Länge und Breite der Skapula	11
2.3.5.	Mazerationsgewicht	11
2.3.6.	Messungen an der Spina scapulae	12
2.3.7.	Planimetrie der Schulterblattfläche	12
3.	Ergebnisse	14
3.1.	Mittelwerte, Varianz und Streuung	14
3.2.	Meßbereich: Kleinster und größter Wert	17
3.3.	Meßwerte in Abhängigkeit von der Körpergröße	21
3.4.1.	Überschneidungsbereiche (in kumulativen Kurven)	27
3.4.2.	Wahrscheinlichkeit der Geschlechtszugehörigkeit	29
3.4.3.	Geschlechtsbestimmung - Kriterien	29
3.5.	Paarbildung - Ergebnisse	32
3.5.1.	Beschreibung der Paare	32
3.5.2.	Geschlechtsdifferenzen	35
3.5.3.	Ergebnisse der Paarbildung an drei Beispielen	38
4.	Diskussion	39
5.	Wertetabellen	47
6.	Literatur	63
7.	Zusammenfassung	65
8.	Lebenslauf	66

1. Einleitung

1.1. Das Problem der Identifikation in der Gerichtsmedizin

Die Identifikation von unbekannten Toten stellt sowohl die Ermittlungsbehörden als auch die forensische Medizin vor besonders diffizile Fragestellungen.

Identitätsmerkmale lassen sich nach Dürwald (2) in drei große Gruppen unterteilen:

Feststellungen bezüglich der Artzugehörigkeit, des Geschlechts, des Lebensalters, der Körpergröße und der Rasse gehören in die erste Gruppe und lassen noch keine individuelle Identifikation zu. In der zweiten Gruppe finden sich schon Merkmale und Befunde, die eine weitere Einschränkung zulassen: Narben, Tätowierungen, Mißbildungen oder auffällige pathologische Veränderungen. Auch der Zahnstatus (3,5,17) und Blutgruppenmerkmale gehören hierzu. Die Merkmale der dritten Gruppe erlauben eine sichere Feststellung der Identität einer Person. Hier nennt Dürwald die Daktyloskopie und die Röntgenidentifikation. Neiss (2) bezeichnet den Bildvergleich zwischen zu Lebzeiten aus ärztlicher Indikation angefertigter Röntgenaufnahmen und den postmortalen Vergleichsaufnahmen als sekundäre Röntgenidentifikation.

Bei der Artbestimmung lassen sich Menschen- und Tierknochen u.a. durch die histologische Untersuchung der Haversschen Kanäle am Knochenschliff unterscheiden, wenn die makroskopische Zuordnung versagt (2).

Artspezifisches Eiweiß läßt sich mit Hilfe der Uhlenhuthschen Präzipitinreaktion bzw. der Modifikation nach Ouchterlony bestimmen (2).

Altersbestimmungen lassen sich am Skelett besonders gut an Humerus, Femur und Symphysenfläche vornehmen (2,8,10,13,14). Charakteristische Hinweise zum Skelettalter bieten Epiphysenfuge, Diaphysenstruktur, Markhöhle und Rarefizierungsmarkhöhlen (2,14). Auch die radiologische Transparenz sollte beachtet werden (2).

1.2. Geschlechtsidentifikation

Sind bei der Geschlechtsdiagnostik keine makroskopischen morphologischen Befunde infolge z.B. Zerstückelung, Verwesung oder Verbrennung mehr zu erheben, so besteht in der forensischen Pathologie noch die Möglichkeit des histologischen Vorgehens. Sex- Chromatin (Barr- Körperchen) und Y- Körperchen lassen sich in günstigen Fällen auch noch nach mehreren Monaten in geeignetem Zell- und Gewebematerial nachweisen (2,8). In fortgeschrittenen Fällen der Autolyse bleibt nur noch die Beurteilung geschlechtsspezifischer Merkmale am Skelett.

1.3. Geschlechtsidentifikation in der forensischen Osteologie

Steht ein vollständiges Skelett zur Verfügung, so läßt sich eine Geschlechtsbestimmung meist ohne Probleme durchführen. Als sehr verlässliches Merkmal gilt der Index ischio- pubicus am Becken (10). Auch der CCD- Winkel am Femur (Centrum- Collum-

Diaphysen- Winkel der Schenkelhalsneigung) läßt Unterschiede zwischen Mann (127° - 135°) und Frau (112° - 125°) erkennen (10). Differentialdiagnostisch muß beim CCD- Winkel jedoch auch immer an eine Coxa valga bzw. vara gedacht werden.

Auch am Schädel lassen sich männliche und weibliche Eigenschaften erkennen ((10) nach Krogman (1962) und Hentschel (1963) und (16)). Messungen am Schädel haben wegen starker Individualstreuung jedoch nur begrenzten Aussagewert. Nur mit Hilfe statistischer Verfahren (Diskriminanzanalysen) lassen sich geschlechtsspezifische Unterschiede am Schädel und auch an anderen Knochen aufzeigen (6).

Prokop (12) bietet eine umfangreiche tabellarische Zusammenstellung zur Geschlechtsbestimmung an Knochen. Bei Längenmessungen an langen Röhrenknochen ist zumeist ein großer Überschneidungsbereich der Mittelwerte für Mann und Frau vorhanden. (Beispiel aus Prokop (12): Humerus: absolute Länge männlich: 287-370 mm, absolute Länge weiblich: 263-346 mm.) Bei einer gegebenen Humeruslänge von 300 mm ist demnach das Geschlecht fraglich. Hunger (7) erreicht durch drei Maße am Humeruskopf und nachfolgende statistische Aufarbeitung der Meßwerte durch Diskriminanzfunktionen ein Ergebnis in der Geschlechtsidentifikation von 94% der untersuchten 28 männlichen und 21 weiblichen Humeri.

Signifikante Geschlechtsunterschiede am Sternum geben Witschel

(18) und Rother (15) an. Rother mißt an 14 männlichen und 14 weiblichen Brustbeinen Erwachsener 2 Längen-, 2 Breiten- und 2 Dickenmaße. Durch Diskriminanzanalysen kann er bei 92% von 28 Brustbeinen das Geschlecht eindeutig bestimmen.

Geschlechtsklassifikation an 197 Unterkieferknochen versuchten Pötsch- Schneider et al. in der Altersgruppe 20 - 80 Jahre. Durch Diskriminanzanalyse von 17 Meßparametern (Längenmessungen) kommen sie zu Identifikationsergebnissen von etwa 80% (11).

1.4. Geschlechtsidentifikation an der Skapula

Die Bestimmung des Geschlechts am Schulterblatt wird im Vergleich zu oben genannten Methoden seltener angewandt. Die Skapula als platter Knochen liegt jedoch relativ geschützt im Weichteilmantel der rückwärtigen Thoraxwand an. Durch ihre anatomische Lage ist sie oft noch an Torsoresten vorhanden, wenn die langen Extremitätenknochen bereits fehlen. Ausgehend von der Überlegung, daß das weibliche Skelett durchaus graziler gebaut ist als das männliche, läßt sich auch an der Skapula ein Geschlechtsdimorphismus nachweisen, da der Mann in der Regel einen breiteren und kräftigeren Schultergürtel hat als die Frau.

Hunger und Leopold (8,9) beschreiben die wesentlichsten Unterschiede zwischen männlichem und weiblichem Schulterblatt. Hinsichtlich der Schulterblattform beschreiben sie fünf ver-

schiedene Typen, wobei die normale Keilform (Typ 1) bei 69,1% der weiblichen Schulterblätter und die konkave Form (Typ 3) vorwiegend bei Männern anzutreffen ist. Aussagen für den Einzelfall machen die Autoren nicht. Auch über eine Typisierung der Form des Akromions (Bainbridge und Genoves Tarazaga in (8)) ist eine Geschlechtsdifferenzierung versucht worden. Auch hier ist die Aussagesicherheit für den forensischen Einzelfall nicht ausreichend.

Die Gestaltung des Schulterblatts hängt sehr von der Aktivität der vorhandenen Muskulatur ab (8). Zwischen rechtem und linkem Schulterblatt bestehen bei beiden Geschlechtern geringe Seitendifferenzen, die unerheblich sind (8). Längen- und Breitenmaße zeigen leichte Unterschiede in der Rassenzugehörigkeit (Zusammenstellung bei (8). Das Mazerationsgewicht zeigt ebenso wie das Skapula- Frischgewicht deutliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern (8). Zwischen Körpergröße und Mazerationsgewicht läßt sich eine Korrelation und lineare Regression nachweisen (8). Auch für Längen- und Breitenmaße der Cavitas glenoidalis zeigen verschiedene Autoren geschlechtsspezifische Unterschiede auf. (Dwight, Saller, Iordanis, Bainbridge und Genoves, Olivier, Koschelew, van Vark, Hunger und Leopold in (8).) Leopold (8) gibt nach Reuthin (1) eine Summenformel an, in der folgende vier Längenmaße addiert werden: 1. Höhe der Facies articularis, 2. Breite der Facies articularis, 3. Abstand vom Akromion bis zum tiefsten Punkt der Cavitas glenoidalis und 4. Abstand vom Processus coracoideus bis zum tiefsten Punkt der Cavitas glen..

Die angegebenen Meßpunkte ergeben nach Leopold bei Männern einen Mittelwert von 188 mm, bei Frauen von 165 mm. Der Grenzwert liegt bei 177 mm. Beuthin (1) gibt in seiner Arbeit noch das Verfahren eines Sägeschnittes durch das Schulterblatt in Gelenkhöhe an. Durch einen Sägeschnitt, der als Bezugspunkte die Incisura scapulae, den tiefsten Punkt der Tuberositas infrarticularis sowie die schmalste Stelle der Crista scapulae in ihrem mit der Konvexität nach cranial zeigenden Bogen auf einer Ebene vereinigt, erhält Beuthin eine mercedessternartige Figur mit 3 Strecken, welche addiert signifikante Geschlechtsunterschiede aufweisen. Leopold weist in eigenen Untersuchungen (8) auf Meßungenauigkeiten auf der Sägeschnittfläche hin und verwendet nur die vier von Beuthin auf nichtinvasivem Weg zu ermittelnden Werte im Gelenkniveau der Articulatio glenoidalis. Jedes der vier Einzelmaße zeigt nach Leopold (8) ebenfalls signifikante Geschlechtsunterschiede (IW 0,1%) und wird für forensische Untersuchungen empfohlen.

1.5. Fragestellung der eigenen Arbeit

In einer Untersuchung an Schulterblättern aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität München soll der Geschlechtsdimorphismus der Skapula geprüft werden. Außerdem sollen die Messungen am Schulterblatt in Abhängigkeit von der Körpergröße aufgezeigt werden. Im weiteren Verlauf sollen dann Paare von Mann und Frau mit exakt gleicher Körpergröße verglichen und die Unterschiede heraus gearbeitet werden. Des weiteren soll gesucht werden nach neuen Verfahren zur Demonstration des



Geschlechtsunterschiedes am Schulterblatt. Aufgezeigt werden sollen weiter für die einzelnen Meßparameter (z.B. Skapulahöhe, Mazerationsgewicht) typisch weibliche bzw. männliche Werte, um eine spätere Geschlechtsidentifikation an unbekannten Schulterblättern zu ermöglichen.

2. Material und Methoden

2.1. Eigenes Untersuchungsgut

Um zu statistisch aussagefähigen Befunden zu kommen, wurden insgesamt 149 rechte Schulterblätter (männlich: $n=96$, weiblich: $n=53$) post sectionem entnommen. Das Lebensalter der untersuchten Leichen wurde beschränkt auf 18 - 45 Jahre (s. Abb. 1). Kinder wurden nicht untersucht, aus dem Kollektiv über 45 Jahre wurden lediglich Stichproben entnommen. Das Alter wurde auf 18 - 45 Jahre limitiert, um Veränderungen an den Schulterblättern durch Wachstum oder senile Osteoporose oder Osteomalazie auszuschließen. Dokumentiert wurden neben Geschlecht, Körpergröße und Lebensalter auch noch das Körpergewicht, um bei der späteren Paarbildung eine größere Ähnlichkeit der einzelnen Partner zu erreichen.

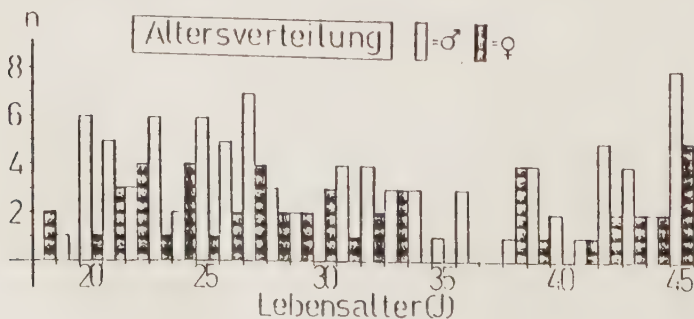


Abb. 1: Altersverteilung der untersuchten Schulterblätter

2.2. Präparation und Mazeration

An der frischen Leiche wurde durch bogenförmigen Schnitt entlang des Margo medialis und der Spina scapulae mit dem Sektionsmesser die Muskulatur von der Skapula bereits in situ abgetrennt. Nach Eröffnen der Gelenkkapsel der Articulatio humeroscapularis und Durchtrennen der langen Bizepssehne wurde der Humerus herausluxiert. Die Bandverbindung der Articulatio acromioclavicularis wurde teils scharf mit Sektionsmesser, teils mit Kapselschere gelöst, ohne das Akromion zu verletzen. Der verbleibende Rest der Muskelansätze einschließlich Periost wurde mit dem Raspatorium von der Skapula gelöst. In den Knorpel der Cavitas glenoidalis wurden mit dem Sektionsmesser scharfe Schnitte geführt, um die spätere Mazeration zu beschleunigen. Die so vorbehandelte Skapula wurde für ca. 14 Tage in einen Plastiksack eingeschweißt und unterlag für diese Zeit der Autolyse. Nach diesem Zeitraum begann der maschinelle Vorgang der Mazeration:

Für weitere 14 Tage verblieben die mit einer nummerierten Stahlplakette versehenen Skapulae in einer 1% igen Persil^R - Lösung bei konstant 60° C in der Mazervationsanlage (Fa. Hanag).

Das handelsübliche Tensid Persil^R ist eine Mehrkomponentenoberflächenaktive Substanz. Der Inhaltsstoff Sasil^R (Zeolith A) sorgt für Wasserenthärtung und Verstärkung der Reinigungswirkung. Natriumcarbonat entfernt Schmutz, Perborat und TAED Flecken. Weitere anionische und nichtionische Tenside in Persil^R lösen

Fette und Öle. Enzymaktivitäten in Persil^R denaturieren
Eiweiß und Blutreste.

Durch diesen Vorgang erhält man nach 14 Tagen Knochen, von denen Weichteile vollends entfernt sind. Es folgte ein Entfettungsvorgang in einer Entfettungsanlage (Fa. Hanag) bei konstant 87°C mit Trichlorethylen (99% purum) für einen Zeitraum von 18 Stunden. Nach Abkühlung und Trocknung der Skapulae wurden diese noch in einer 40% igen H₂O₂- Lösung für 2 Stunden gebleicht und nachfolgend ca. 10 Stunden lang gewässert, um Wasserstoff- Peroxid- Rückstände auszuwaschen. Die Abschlußtrocknung erfolgte bei Raumtemperatur als Lufttrocknung.

2.3. Messwerte

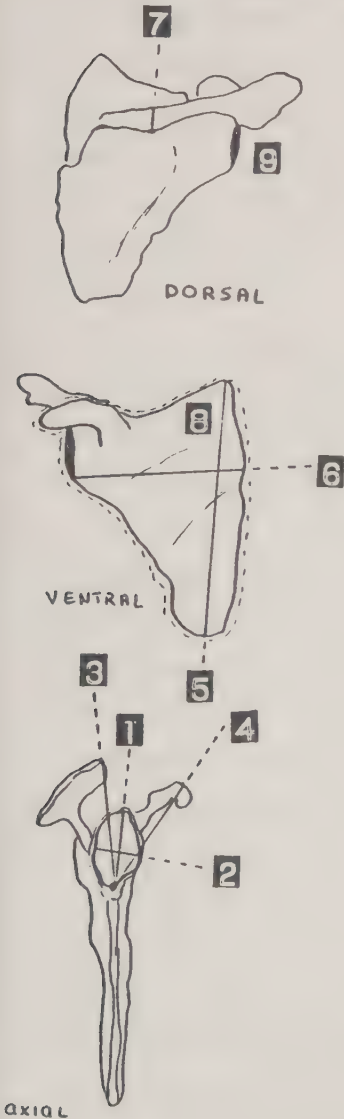
2.3.1. Längen- und Breitenmessungen

Die Abnahme von Meßstrecken an der Skapula erfolgte aus Gründen der Präzision mit einer Uhrenschieblehre aus Trayca, einem neuen, kohlefaserverstärktem Kunststoff (DIAL 15, Art. Nr. 6950, Fa. Royal). Weil Trayca nicht so hart wie Metall ist, werden die Meßobjekte weniger leicht beschädigt. Die Skalen sind blendfrei analog ablesbar. Die Meßstrecken an der Skapula sind aus Abb. 2 ersichtlich.

2.3.2. Messungen im Bereich der Cavitas glenoidalis

Die Messungen im Bereich der Gelenkverbindung zwischen Humerus und Skapula (Abb. 2) beziehen sich auf den

SKAPULA-MESSWERTE



- 7** Dicke der Spina
- 9** Mazerationsgewicht

- 8** Planimetrie
- 6** Größte Breite

- 3** Abstand des höchsten Punktes des Akromion zum tiefsten Punkt der Cavitas
- 1** Größte Höhe der Cavitas
- 4** Abstand des höchsten Punktes des Proc. coracoideus zum tiefsten Punkt der Cavitas
- 5** Größte Länge
- 2** Größte Breite der Cavitas

10 Summenformel nach Beuthin

$$1 + 2 + 3 + 4$$

Abb. 2: Abgenommene Meßwerte am Schulterblatt

tiefsten Punkt der Cavitas glenoidalis. Dieser wurde mit Fett- Filzstift auf der Skapula markiert. Von hier ausgehend wurde die größte Höhe der Cavitas glenoidalis (Abb. 2, Nr. 1) bestimmt, ebenso die Meßstrecke Nr. 3 (Abstand des höchsten Punktes des Akromion zum tiefsten Punkt der Cavitas) und Nr. 4 (Abstand des höchsten Punktes des Processus coracoideus zum tiefsten Punkt der Cavitas glenoidalis). Die größte Breite der Cavitas glenoidalis zeigt Meßstrecke Nr. 2.

2.3.3. Beuthinsche Summenformel

Die Meßstrecken Nr. 1 - Nr. 4 ergeben die Summenformel nach Beuthin (Nr. 10, Angabe in mm).

2.3.4. Größte (Gesamt-) Länge und Breite der Skapula

Die größte (Gesamt-) Länge der Skapula (Nr. 5) wurde an der Ventralseite bestimmt. Auf der Dorsalseite würde die Spina scapulae störend dazwischenliegen. Die größte (Gesamt-) Breite (Nr. 6) der Skapula wurde ebenso auf der Ventralseite bestimmt. Ausgangspunkt für diese Messung war der Unter- rand der Cavitas glenoidalis. Von hier aus findet sich leicht die größte Breite.

2.3.5. Mazerationsgewicht

Das Gewicht der Skapula (Nr. 9) wurde nach Mazeration und Trocknung mit einer elektronischen Waage bestimmt (PC 8800 Delta Range von Mettler, Meßgenauigkeit 0,1 g). Das Mazerationsgewicht ist in Gramm angegeben.

2.3.6. Messungen an der Spina scapulae

An der Spina scapulae wurde mittels Uhrenschieblehre die dickste Stelle (Nr. 7) bestimmt. Auf Längenmessungen der Spina wurde verzichtet, weil die Spina scapulae auf Grund ihrer Morphologie häufig diffus in die Fossa supra- bzw. infraspinata übergeht und deshalb die Messungen nicht nachvollziehbar sind.

2.3.7. Planimetrie der Schulterblattfläche

Dem Untersucher fallen bei der Betrachtung der Skapulae zwangsläufig Größenunterschiede auf, insbesondere bei Betrachtung der Ventralfläche. Dieser Eindruck sollte quantifiziert werden. Grundsätzlich könnte die Fläche der Skapula indirekt am Röntgenbild derselben gemessen werden. Dies stellt jedoch ein aufwendiges und kostenungünstiges Procedere dar. Deswegen wurde nach günstigeren Möglichkeiten gesucht:

Der Versuch einer Fotokopie der Skapula mit einem handelsüblichen Fotokopierer brachte zunächst trotz verschiedener Belichtung schlechte Resultate, weil sich der Skapularand nicht genügend optisch abhob. Aus diesem Grunde wurden die Schulterblätter mit H_2O_2 einer Bleichung (und Aufhellung) unterworfen. Die so vorbehandelten Skapulae wurden mit der Ventralseite auf den Kopierer gelegt und, abgedeckt mit einem schwarzen Tuch (für fotografische Zwecke) zur besseren Kontrastierung, abgelichtet. Das Ergebnis zeigt Abb. 3. Die Randkontur des Schulterblattes incl. Coracoid bildet sich

scharf ab. Man erkennt sogar die Incisura scapulae. Das Akromion wird bei dieser Projektion nicht abgebildet. Die Fotokopie der Skapula, welche eine 1:1- Abbildung darstellt, wurde mit einem elektronischen Planimeter ("Digiplan" der Fa. Kontron) einer quantitativen Flächenauswertung unterworfen. Die Meßgenauigkeit der bildanalytischen Daten beträgt 0,1 mm. Angaben über die Fläche der Skapula sind bisher in der Literatur nicht zu finden.

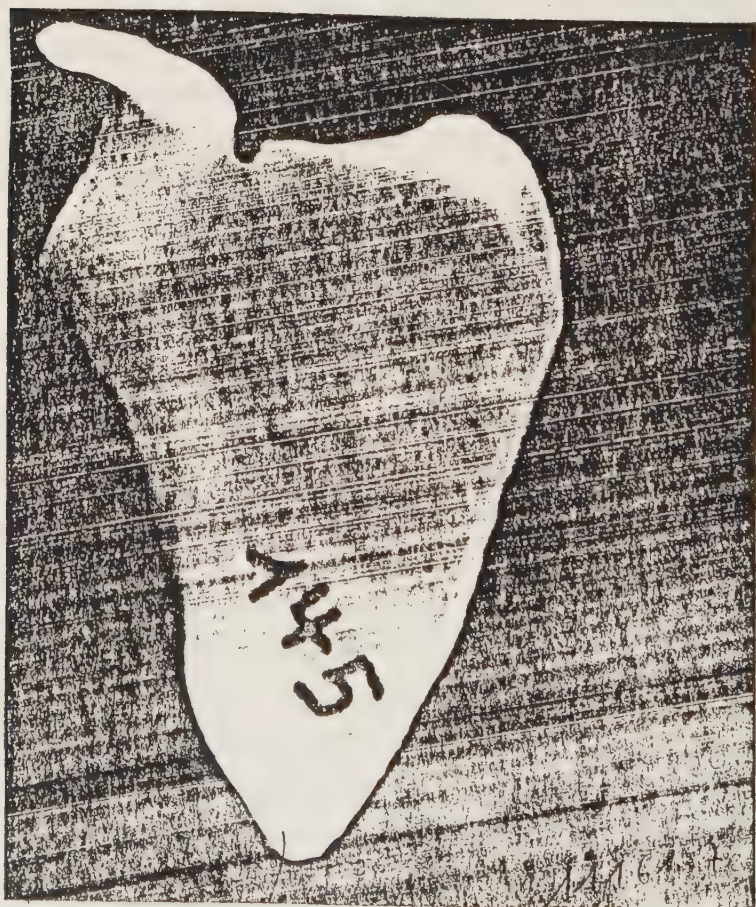


Abb. 3: Photokopiertes Schulterblatt zur Bestimmung der Planimetriefläche

3. Ergebnisse

3.1. Mittelwerte, Varianz und Streuung bei männlichen und weiblichen Schulterblättern

Bei der Erhebung der Meßwerte an den einzelnen untersuchten Schulterblättern ergaben sich aus Personenkenndaten und Meßwerten ein Datenpool von insgesamt ca. 1800 Einzeldaten, welche per EDV verarbeitet wurden. In einem ersten Schritt wurden von allen Parametern der Stichprobe nach Geschlechtern getrennt Mittelwert, Varianz und Streuung bestimmt. Tab. 1 gibt die Ergebnisse wieder.

Die Mittelwerte der Einzelmessungen lagen für die Frauen in allen Fällen deutlich und hochsignifikant unter den Mittelwerten der Männer. Dies gilt sowohl für die Messungen im Gelenkkniveau, als auch für die absoluten Höhen- und Breitenmaße der Skapula. Der Mittelwert für die Fläche der Schulterblätter (Planimetrie) lag mit einem Mittelwert von 143 cm^2 für Männer signifikant unter dem der Frauen mit 112 cm^2 bei einer Differenz von 31 cm^2 . Somit beträgt der durchschnittliche Geschlechtsunterschied in der Fläche der Schulterblätter 21,7%. Die beiden Mittelwerte der Planimetrie unterscheiden sich auf dem Signifikanzniveau von 100% voneinander ($p = 3,65 \text{ E-}10$).

Tab. 2 stellt die eigenen Ergebnisse der Mittelwerte den Angaben in der Literatur gegenüber. Bei den Messungen an der Gelenkfläche ergaben sich lediglich geringe Unterschiede

MESSEERGEBNISSE

Messwert	E	Mittelwert		Varianz		Streuung		Streuung %		Streuung d. m		Signifikanz
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
Cavitas Höhe	mm	38,5	33,7	6,7	4,1	2,6	2,0	6,7	6,0	0,3	0,3	p=1,8 E-09
Cavitas Breite	mm	29,2	25,2	4,7	4,0	2,2	2,0	7,4	8,0	0,2	0,3	p=4,3 E-09
Acromion Abstand	mm	64,1	57,3	9,3	8,1	3,0	2,8	4,7	5,0	0,3	0,4	p=7,3 E-10
Coracoid Abstand	mm	56,0	50,4	12,5	10,4	3,5	3,2	6,3	6,4	0,4	0,4	p=2,5 E-08
Skapulahöhe	mm	161,3	142,2	86,1	71,7	9,3	8,5	5,7	6,0	1,0	1,2	p=1,6 E-09
Skapulabreite	mm	113,8	102,7	32,0	25,8	5,7	5,1	5,0	4,9	0,6	0,7	p=2,5 E-09
Dicke der Spina	mm	11,6	10,2	4,9	5,4	2,2	2,3	19,1	22,8	0,2	0,3	p=6,2 E-04
Planimetrie	cm ²	143,4	112,0	174,2	142,5	13,2	12,0	9,2	10,7	1,3	1,6	p=3,7 E-10
Mazerationsgew.	g	74,1	50,2	187,3	64,4	13,7	8,0	18,5	16,0	1,4	1,1	p=7,3 E-10
Beuthin - Summe	mm	188,0	166,5	79,3	71,0	8,9	8,4	4,7	5,1	0,9	1,2	p=4,1 E-10

Tab. 1: Signifikant unterschiedliche Meßwerte von männlichen (n=96) und weiblichen (n=53) Skapulae

zu Werten in der Literatur (8), (Tab. 2). Bei den absoluten Höhen- und Breitenmaßen der gesamten Skapula betrug die Differenz zwischen eigenen Untersuchungen und den Angaben von Hunger und Leopold (8) 0,4 cm. Beim Mazerationsgewicht fand sich ein Unterschied von 13 g. Bei der Summenformel nach Beuthin ergaben sich annähernd gleiche Ergebnisse. Der Grenzwert von 177 mm, den Beuthin angibt, konnte in 89% der eigenen Untersuchungen gefunden werden.

EIGENE MITTELWERTE + LITERATURANGABEN

	eigene Werte		Hunger/Leopold	
CAVITAS HÖHE	38,5	33,7	40,6	35,5
CAVITAS BREITE	29,2	25,1	30,4	25,3
ACROMIONABST.	64,1	57,2	keine Angaben	
CORACOIDA BST.	56,0	50,4	keine Angaben	
SCAPULA HÖHE	16,1	14,2	16,3	14,6
SCAPULA BREITE	11,3	10,2	10,7	9,8
DICKE DER SPINA	11,6	10,2	keine Angaben	
PLANIMETRIE	143	112	keine Angaben	
MAZ. GEWICHT	74	50	63	45
BEUTHIN	188	166	188	165
	♂	♀	♂	♀

TAB. 2

Tab. 2: Gegenüberstellung von eigenen Ergebnissen und Angaben in der Literatur (8), alle Angaben in mm, Mazerationsgewicht in g

3.2. Meßbereich: Kleinster und größter Wert

Abb. 4 stellt für die einzelnen Meßwerte den Meßbereich (Spannweite der Extremwerte) und darin eingetragen die Mittelwerte für Mann und Frau dar. Die Mittelwerte für Mann und Frau liegen in allen Fällen deutlich voneinander entfernt. Bei der Cavitashöhe liegt der Mittelwert von 34 mm für Frauen 5 mm entfernt vom Mittelwert 39 mm für Männer, bei der Cavitasbreite beträgt die Differenz 4 mm. Beim Akromionabstand liegen die Mittelwerte für beide Geschlechter 7 mm auseinander, beim Coracoidabstand 6 mm. Die Skapulahöhe der Frauen liegt im Durchschnitt 19 mm unter der der Männer, die Breite der weiblichen Schulterblätter liegt 11 mm unter dem männlichen Mittelwert. Die Gesamthöhe der Skapula unterscheidet sich also bei beiden Geschlechtern in den Mittelwerten am deutlichsten von allen Längenmessungen am Schulterblatt. Die Dicke der Spina liegt im Mittelwert bei beiden Geschlechtern eng zusammen. Die Fläche der Skapula, ermittelt durch Planimetrie, zeigt numerisch die größten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Mittelwerten. Der Unterschied von 31 cm^2 ist, wie alle Differenzen, hochsignifikant (s. Tab. 1). Das Gewicht der mazerierten Schulterblätter liegt bei Frauen durchschnittlich bei 50 g, bei Männern bei 74 g, der mittlere Unterschied beträgt 24 g. Die Summe nach Beuthin, ermittelt durch Addition der Werte für Cavitashöhe, Cavitasbreite, Acromionabstand und Coracoidabstand, zeigt weit voneinander entfernte Mittelwerte.

MESSWERT	Messbereich + Mittelwerte (mm)		
	kleinster Wert	$\bar{m}_{\text{♀}}$ $\bar{m}_{\text{♂}}$	grösster Wert
CAVITASHÖHE	30	$\bar{m}_{\text{♀}} 34$ $\bar{m}_{\text{♂}} 39$	43
CAVITASBREITE	21	$\bar{m}_{\text{♀}} 25$ $\bar{m}_{\text{♂}} 29$	35
ACROMIONABST.	50	$\bar{m}_{\text{♀}} 57$ $\bar{m}_{\text{♂}} 64$	70
CORACOIDAIST.	44	$\bar{m}_{\text{♀}} 50$ $\bar{m}_{\text{♂}} 56$	64
SCAPULAHÖHE	128	$\bar{m}_{\text{♀}} 142$ $\bar{m}_{\text{♂}} 161$	191
SCAPULABREITE	94	$\bar{m}_{\text{♀}} 103$ $\bar{m}_{\text{♂}} 114$	130
SPINADICKE	6	$\bar{m}_{\text{♀}} 10$ $\bar{m}_{\text{♂}} 12$	19
PLANIMETRIE	93	$\bar{m}_{\text{♀}} 112$ $\bar{m}_{\text{♂}} 143$	177
MAZ.-GEWICHT	37	$\bar{m}_{\text{♀}} 50$ $\bar{m}_{\text{♂}} 74$	126
BEUTHIN	151	$\bar{m}_{\text{♀}} 167$ $\bar{m}_{\text{♂}} 188$	209

Abb. 4: Spannweite von Extrem- und Mittelwerten am Schulterblatt

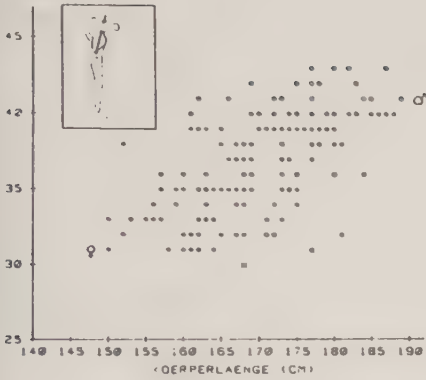
Abb. 5 zeigt für die einzelnen Meßwerte jeweils geschlechtsspezifisch den größten und kleinsten Wert:

KLEINSTER UND GRÖSSTER WERT					
	♂	♀		♂	♀
	CAVITASHÖHE			SCAPULABREITE	
	30-43	31-39		101-130	94-114
	CAVITASBREITE			SPINADICKE	
	22-35	21-30		7-19	6-18
	ACROMIONABST.			PLANIMETRIE	
	56-70	50-65		110-177	93-148
	CORACOIDAABST.			MAZERATIONSG.	
	48-64	44-59		47-126	37-78
	SCAPULAHÖHE			BEUTHIN	
	142-191	128-160		161-209	151-191
n=149, ♂=96, ♀=53			AB3.6		

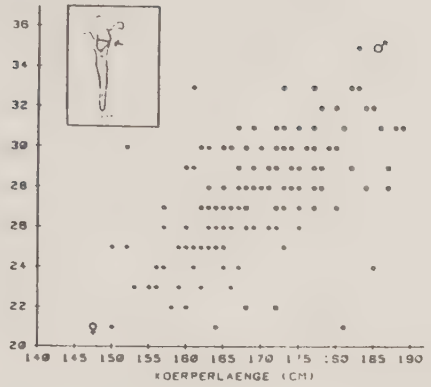
Abb. 5: Kleinste und größte Meßwerte bei Männern und Frauen

Der Überschneidungsbereich ist bei der Skapulahöhe am geringsten. Von 128 - 142 mm Länge finden sich nur Frauen, von 160 - 191 mm nur Männer. Im Bereich von 142 - 160 mm gibt es sowohl Männer als auch Frauen.

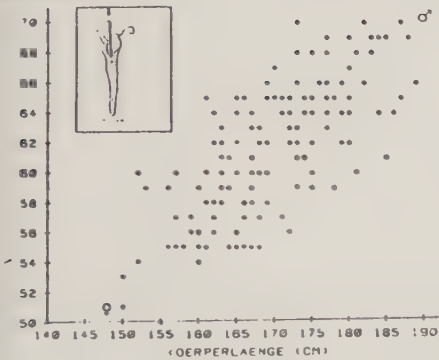
SCAPULA HOEHE (MM)



SCAPULA BREITE (MM)



ACROMION ABSTAND (MM)



COPACOID ABSTAND (MM)

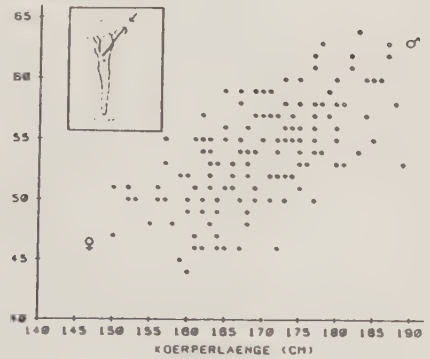


Abb. 6: Körpergrößenabhängige Verteilung der 4 Meßstrecken am Schultergelenk (● = ♀, ○ = ♂)

3.3. Meßwerte in Abhängigkeit von der Körpergröße

In Abb. 6 sind die Meßwerte im Bereich der Cavitas glenoidalis in Abhängigkeit von der Körpergröße aufgetragen. Eine streng lineare Beziehung zwischen den einzelnen Parametern und der Körpergröße stellt sich nicht dar. Auffallend ist jedoch jeweils die Anhäufung der männlichen Werte im oberen Bereich und die der weiblichen im unteren Bereich. Die 4 Einzelmessungen aus Abb. 6 ergeben die Summe nach Beuthin, dargestellt in Abb. 7.

BEUTHIN SUMME (MM)

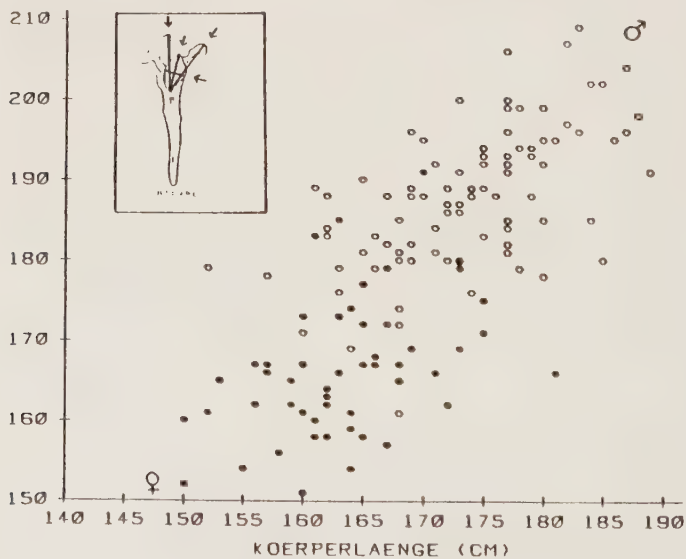
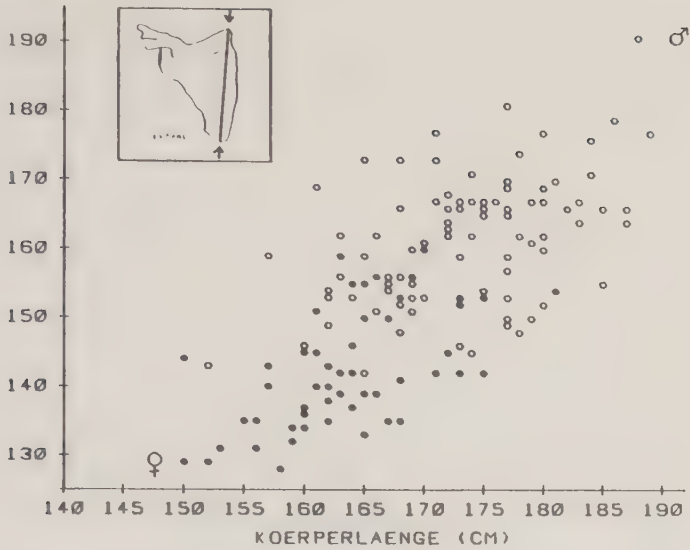


Abb. 7: Körpergrößenabhängige Verteilung bei der Summenformel nach Beuthin (● = ♀ , ○ = ♂)

Auch hier stellt sich eine geschlechtsbezogene Anhäufung dar. Sehr wohl existiert aber ein Überschneidungsbereich zwischen 166 und 188 mm, wo sich Männer und Frauen gleichermaßen finden.

SKAPULA HOEHE (MM)



SKAPULA BREITE (MM)

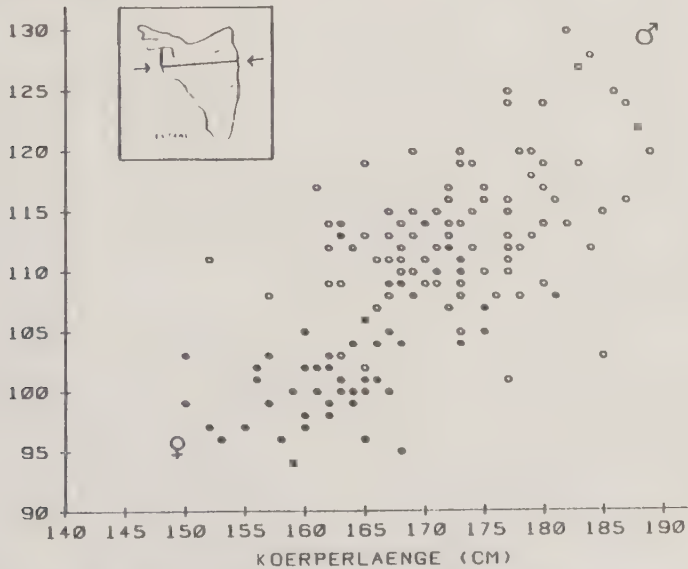


Abb. 8: Körpergrößenabhängige Verteilung von größter Schulterblatthöhe und -breite (● = ♀, ○ = ♂)

Abb. 8 zeigt die Ergebnisse für die größte Höhe und Breite der Skapula. Auch hier häufen sich Frauen im unteren, Männer im oberen Meßbereich.

Abb. 9 zeigt die Verteilung der Meßwerte für die Spinadicke:
SPINA DICKE

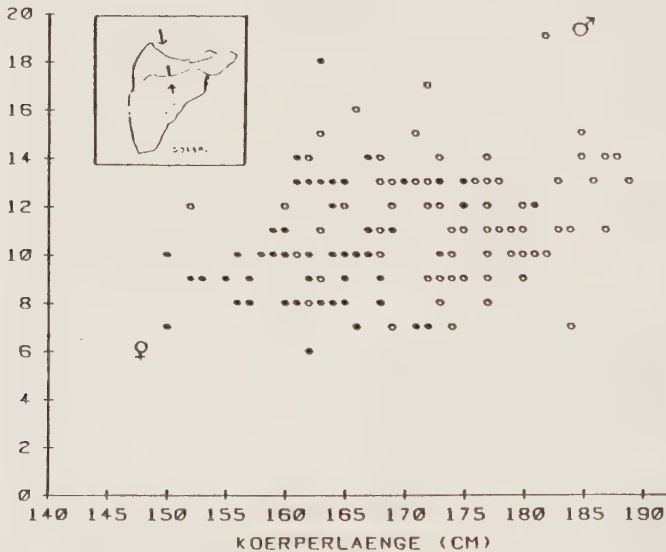
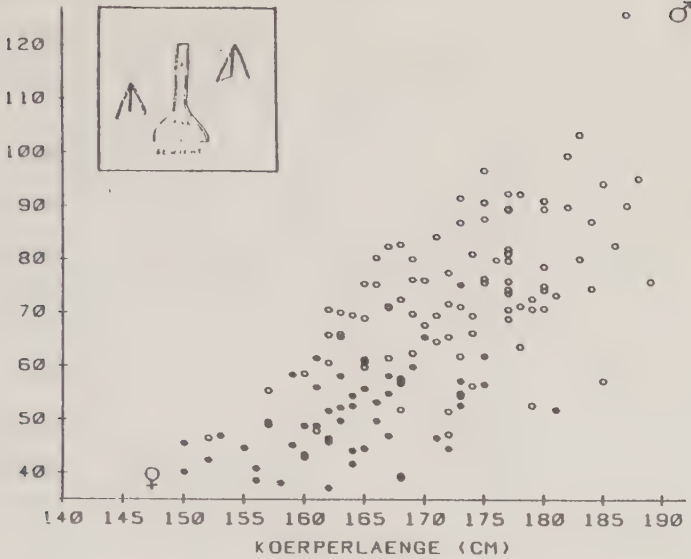


Abb. 9: Körpergrößenabhängige Verteilung der Dicke der Spina scapulae (● = ♀ , ○ = ♂)

Hier ergibt sich eine fast gleichmäßig verteilte Punktwolke, wengleich sich die Mittelwerte für Männer mit 12 mm und für Frauen mit 10 mm unterscheiden. Diese liegen sehr eng zusammen.

Eine stärkere Trennung der Geschlechter läßt Abb. 10 erkennen. Hier sind Mazerationsgewicht und Planimetrie in Abhängigkeit von der Körpergröße dargestellt.

MAZER. GEW. (G)



PLANIMETRIE (CM²)

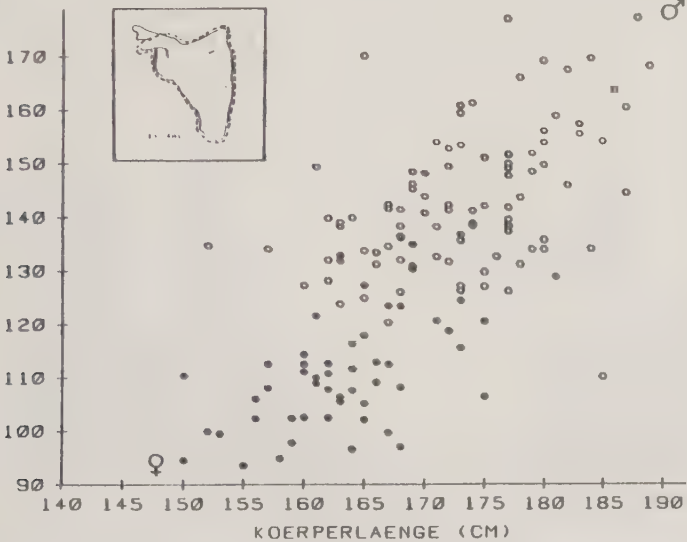


Abb. 10: Körpergrößenabhängige Verteilung von Mazerationsgewicht und Planimetrie beim Schulterblatt (● = ♀, ○ = ♂)

Es ist folgende Tendenz zu erkennen: Mit zunehmender Körpergröße steigen auch das Mazerationsgewicht und die Fläche der Skapula. Ferner wurde die eventuelle Abhängigkeit der Meßwerte von sonstigen Körperparametern untersucht. Geprüft wurde dies anhand der Körperoberfläche, errechnet nach der Formel von Dubois und Dubois:

$$O = 71,84 \times G^{0,425} \times L^{0,725}$$

(O = Körperoberfläche in cm^2 , G = Gewicht in kg, L = Länge in cm)

Das Ergebnis zeigt Abb. 11:

PLANIMETRIE (CM^2)

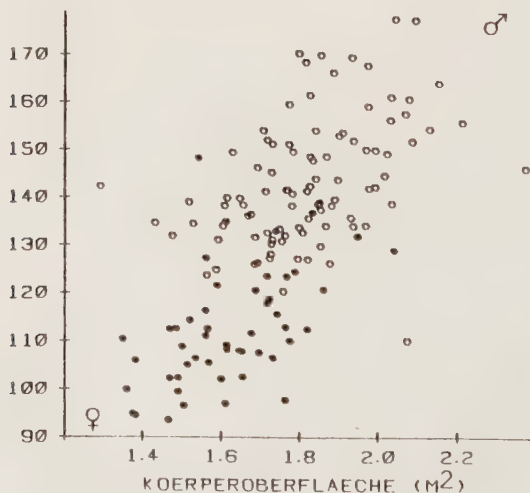


Abb. 11: Körperoberflächenabhängige Verteilung der Planimetrie am Schulterblatt (● = ♀ , ○ = ♂)

Es ergibt sich ein ähnliches Verteilungsbild wie bei Abb. 10, in der die Planimetrieergebnisse gegen die Körpergröße aufgetragen sind. Im unteren Meßbereich häufen sich Werte von Frauen, im oberen von Männern. Ein streng linearer Zusammenhang läßt sich nicht nachweisen, wohl aber eine Tendenz, daß mit zunehmender Körperoberfläche, bzw. Körpergröße die Fläche der Skapula zunimmt.

Abb. 12 stellt die Ergebnisse der Planimetrie und der Skapulahöhe graphisch anders dar. Bei der Planimetrie findet sich über 150 cm² keine Frau mehr, unter 110 cm² kein Mann mehr. Bei der Skapulahöhe findet sich über 160 mm keine Frau mehr, unter 140 mm kein Mann mehr. Der Überschneidungsbereich, in dem für Mann und Frau gleiche Werte vorliegen, ist doppelt schraffiert dargestellt.

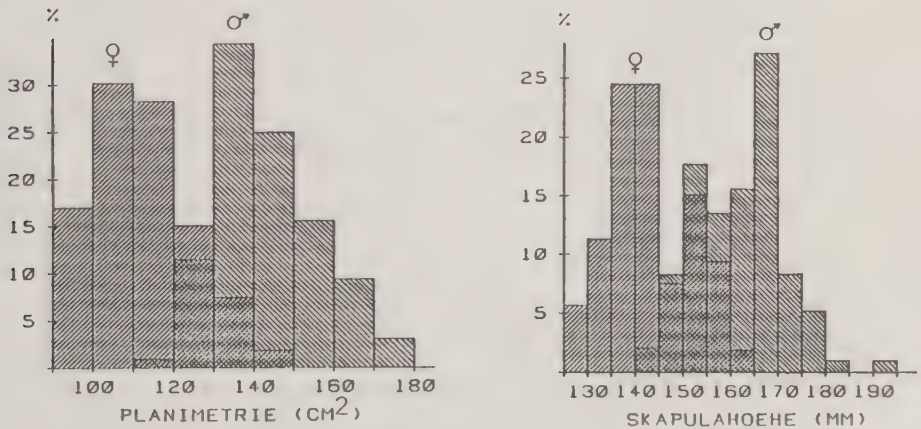


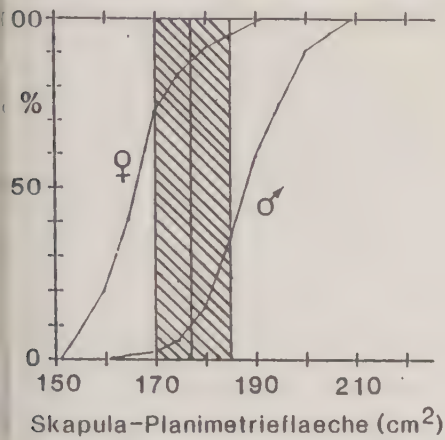
Abb. 12: Verteilung von Planimetriefläche und Schulterblatthöhe bei Frauen und Männern

3.4.1. Überschneidungsbereiche (in kumulativen Kurven)

Die 10 erhobenen Parameter am Schulterblatt (vgl. Abb. 2) lassen sich auf 5 Meßwerte reduzieren, wenn man den Parameter Spinadicke und die 4 Messungen im Gelenkniveau als Einzelmessung wegläßt. Bei der Dicke der Spina liegen die Mittelwerte für beide Geschlechter zu eng zusammen, zudem streuen die Meßwerte zu sehr (Abb. 9). Die 4 Messungen im Gelenkniveau gehen in die Beuthinsche Summenformel ein. Es verbleiben also 5 Meßwerte.

Abb. 13 zeigt für diese 5 Meßwerte in kumulativen Kurven die Verteilung der weiblichen und männlichen Werte. Bei weiblichen Schulterblättern weist die Summenformel Werte zwischen 151 und 191 mm (Mittelwert: 167 mm) auf, bei männlichen zwischen 161 und 209 mm (Mittelwert: 188 mm). Ein Bereich deutlicher Überschneidung ohne sichere Aussagemöglichkeit findet sich zwischen 170 und 185 mm. Die Planimetriefläche liegt bei weiblichen Schulterblättern zwischen 93 cm^2 und 148 cm^2 (Mittelwert: 112 cm^2), bei männlichen zwischen 110 cm^2 und 177 cm^2 (Mittelwert: 143 cm^2). Der Bereich deutlicher Überschneidung liegt zwischen 120 cm^2 und 135 cm^2 . Das Mazerationsgewicht der weiblichen Knochen beträgt zwischen 37 g und 78 g (Mittelwert: 50 g), bei männlichen zwischen 47 g und 126 g (Mittelwert: 74 g). Ein deutlicher Überschneidungsbereich besteht zwischen 50 g und 70 g. Vergleichbare Verteilungen und Überschneidungsbereiche ergeben sich bei Höhe und Breite der Schulterblätter (vgl. Abb. 13).

Summenformel nach Beuthin/Leopold



Skapula - grösste Höhe (cm)

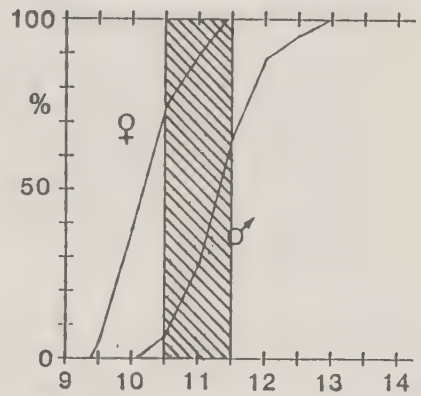
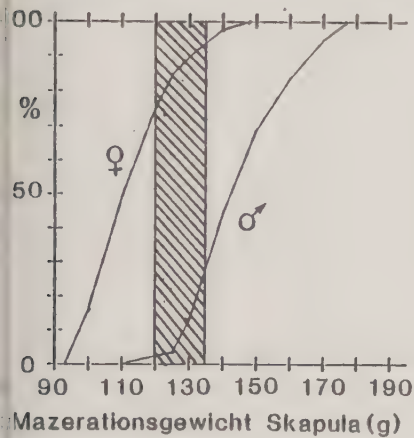
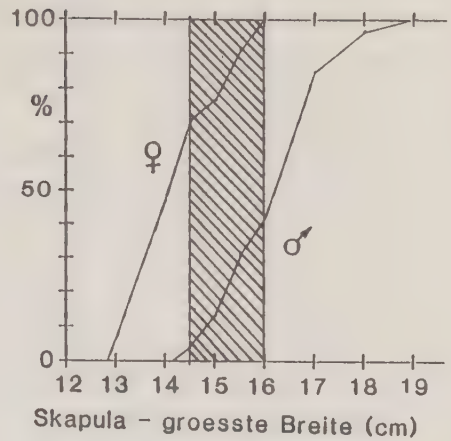


Abb. 13: Verteilung der Meßwerte bei Frauen und Männern (Kumulative Kurven), schraffiert: der Bereich deutlicher Überschneidung

3.4.2. Wahrscheinlichkeit der Geschlechtszugehörigkeit in einzelnen Meßwertklassen

Um ablesen zu können, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein bestimmter Meßwert einem weiblichen oder männlichen Schulterblatt zuzuordnen ist, wurde für die einzelnen Meßwertklassen der prozentuale Anteil weiblicher bzw. männlicher Knochen in jeder einzelnen Meßwertklasse bestimmt (Abb. 14). Die Verteilung erlaubt folgende Aussage: Bei den Schulterblättern im eigenen Untersuchungsgut fand sich bei der Summenformel ein Meßwert unter 160 mm nur bei Frauen. Meßwerte zwischen 160 mm und 170 mm sind zu 95% Frauen zuzuordnen. Zwischen 170 mm und 185 mm folgt ein Überschneidungsbereich. Meßwerte zwischen 185 mm und 195 mm stammen zu 92% von männlichen Knochen. In der Klasse über 195 mm sind ausschließlich männliche Schulterblätter vertreten (höchster weiblicher Einzelwert: 191 mm !).

Die Geschlechtsverteilung in den einzelnen Meßwertklassen bei Planimetriefläche, Mazerationsgewicht, Skapulahöhe sowie Skapulabreite ist ebenfalls Abb. 14 zu entnehmen.

3.4.3. Geschlechtsbestimmung - Kriterien

Für alle 5 Meßwerte wurden jeweils Grenzwerte des Überschneidungsbereichs festgesetzt, die Abb. 13 und Abb. 14 zu entnehmen sind. Die Geschlechtsbestimmung anhand der erarbeiteten Verteilungen wurde wie folgt vorgenommen: Werte außerhalb des festgesetzten Überschneidungsbereichs

Summenformel nach Beuthin/Leopold

Skapula - groesste Hoehe (cm)

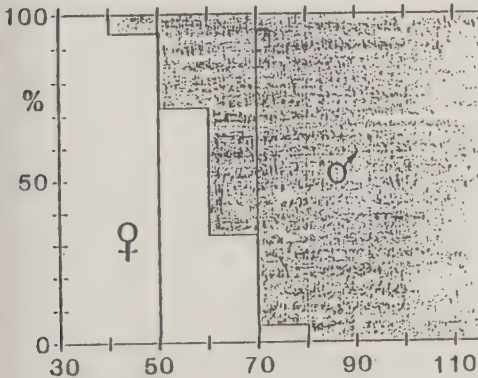
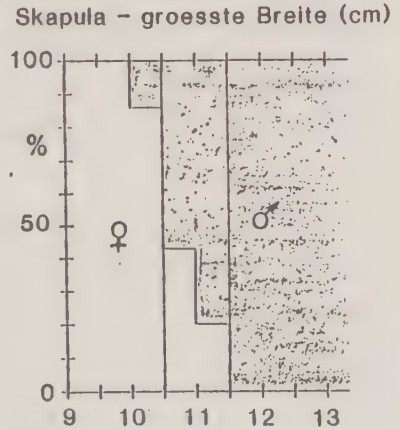
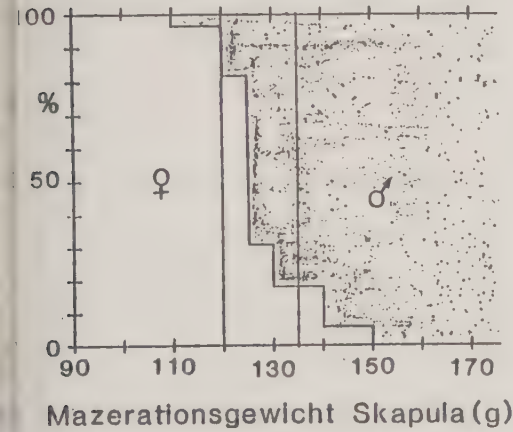
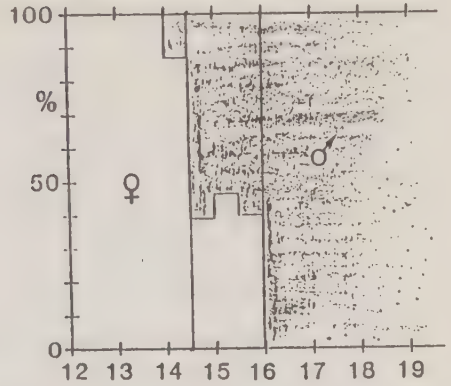
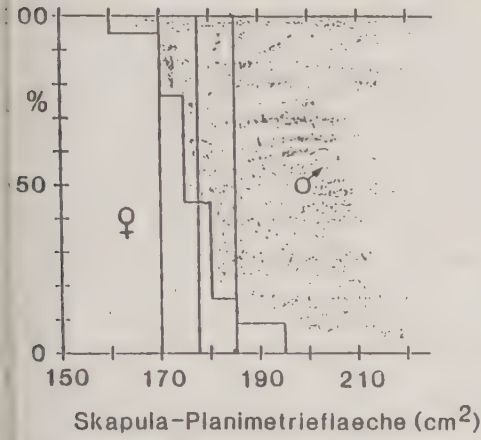


Abb. 14: Prozentuale Verteilung weiblicher  und männlicher  Schulterblätter in einzelnen Meßwertklassen

wurden als Kriterium für männliches bzw. weibliches Geschlecht herangezogen, Werte im Überschneidungsbereich wurden vernachlässigt. Lag zumindest ein Meßwert im geschlechtsspezifischen Bereich, die übrigen Meßwerte ausschließlich im Überschneidungsbereich, so wurde hieraus eine Geschlechtsdiagnose vorgenommen. Eine Geschlechtsdiagnose wurde ebenfalls vorgenommen, wenn zumindest 3 Meßwerte im geschlechtsspezifischen Bereich lagen und lediglich ein Meßwert im andersgeschlechtlichen Bereich. Mit diesem Vorgehen konnten am eigenen Kollektiv 88% der Schulterblätter dem richtigen Geschlecht zugeordnet werden, 8% konnten nicht eindeutig zugeordnet werden, immerhin 4% waren zwar eindeutig, jedoch dem falschen Geschlecht zuzuordnen.

Wurden lediglich die 3 Parameter Summenformel, Planimetriefläche und Mazerationsgewicht herangezogen und die Geschlechtsdiagnose nur gestellt, wenn zumindest ein Parameter im geschlechtsspezifischen Bereich und die anderen im Überschneidungsbereich lagen, so liessen sich immer noch 85% der Schulterblätter richtig zuordnen. 11% waren nicht zuzuordnen, die Zahl der Falschbestimmungen blieb konstant (vgl. Tab. 3).

Geschlechtsbestimmung		
Parameter:	3	5
richtig:	85%	88%
?	11%	8%
falsch :	4%	4%

Tab. 3: Ergebnisse der Geschlechtsbestimmung am Schulterblatt anhand der unter 3.4.3. beschriebenen Kriterien

3.5. Paarbildung - Ergebnisse

3.5.1. Beschreibung der Paare

Zur Klärung der Frage, ob Mann und Frau bei exakt gleicher Körpergröße sich in den Maßen der Skapula geschlechtsspezifisch unterscheiden und ob die größeren Durchschnittsmeßwerte beim Mann nicht allein durch die höhere Durchschnittskörpergröße bedingt sind, wurden aus dem Gesamtkollektiv der 149 untersuchten Personen Paare von Mann und Frau mit möglichst gleicher Körpergröße und gleichem Körpergewicht durch zufallgesteuertes Rechnerprogramm gebildet. Auf diese Art und Weise waren durch matched-pairs- Technik 22 Paarbildungen möglich. (Die vollständigen Daten der 22 Paare sind in Tab. 5 dokumentiert.) Die Körpergröße der verglichenen Partner unterschied sich im Durchschnitt um 0,1 cm, das Körpergewicht im Durchschnitt um 0,3 kg (vgl. Tab. 4).

22 PAARE	DURCHSCHNITTSWERTE						
	Größe (cm)	Gewicht (kg)	Summe (mm)	Fläche (cm ²)	MazGew (g)	Höhe (cm)	Breite (cm)
♂	168,4	63,6	182	137,3	70,1	15,8	11,2
♀	168,3	63,3	168	113,5	52,0	14,4	10,4
Differenz	0,1	0,3	14	23,8	18,1	1,4	0,8
Merzwert ♂ > ♀			22x	20x	20x	20x	19x
%			100%	91%	91%	91%	86%

Tab. 4: Durchschnittsmeßwerte am Schulterblatt bei Mann und Frau
(22 Paare mit möglichst gleicher Körpergröße und Körpergewicht)

P/VA/R Nr.	1		2		3		4		5		6	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Lfd. Nr.	15	93	47	109	103	13	138	39	36	18	140	105
Körpergröße	162	162	163	163	163	163	165	165	166	166	166	166
Körpergewicht	60,9	61,4	49,7	51,0	53,3	53,7	54,1	55,1	54,0	55,7	67,3	68,6
Beuthin-Summe	164	163	173	173	176	166	177	167	179	167	183	168
Flanimetrie	139,8	107,8	139,0	106,4	123,8	105,5	124,9	102,1	131,2	109,1	133,4	112,9
Generationsgewicht	65,9	37,2	70,1	52,3	65,5	49,8	59,8	55,6	75,4	49,8	80,4	53,2
Skapulenhöhe	14,9	14,0	16,2	14,2	15,9	13,9	14,2	13,3	15,1	13,9	16,2	15,6
Skapularbreite	11,4	9,9	11,3	10,0	10,3	10,1	11,3	9,6	10,7	10,1	11,1	10,4

P/VA/R Nr.	7		8		9		10		11		12	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Lfd. Nr.	59	72	117	1	125	128	4	133	147	87	126	62
Körpergröße	167	167	168	168	171	171	173	173	173	173	173	173
Körpergewicht	73,8	73,1	67,1	67,5	76,0	74,0	64,8	62,1	64,7	64,1	62,1	70,1
Beuthin-Summe	188	179	185	165	192	166	180	169	186	179	191	180
Flanimetrie	142,3	112,5	141,4	123,4	138,0	120,7	159,5	115,0	127,2	124,4	135,6	136,8
Generationsgewicht	71,0	47,0	66,9	57,3	84,4	46,8	62,0	57,3	61,6	62,1	71,1	65,2
Skapulenhöhe	15,4	13,5	16,6	15,3	17,3	14,2	16,7	14,2	15,2	15,2	14,6	15,2
Skapularbreite	11,5	10,5	11,4	10,9	11,2	11,0	12,0	10,4	10,8	11,0	11,4	11,1

Tab. 5: Einzelmeßwerte am Schulterblatt bei den 22 Paaren
(je ein Mann und eine Frau mit möglichst gleicher Körpergröße und Körpergewicht)

PAAR Nr.	13		14		15		16		17		18	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Lfd. Nr.	14	53	48	127	116	37	101	95	97	69	149	80
Körpergröße	175	175	180	181	174	175	171	172	168	168	167	167
Körpergewicht	60,0	60,0	83,4	83,4	59,1	56,5	61,3	61,1	58,0	54,6	67,4	63,7
Reuthin-Summe	194	175	185	166	189	171	181	162	180	165	182	172
Flanimetrie	151,2	106,9	156,2	129,0	141,2	120,6	132,6	118,8	138,4	108,2	120,4	123,5
Kazerationengewicht	90,9	62,0	91,3	52,0	56,4	56,7	64,7	44,6	51,9	39,5	82,5	58,2
Skaulahöhe	16,5	15,3	16,7	15,4	16,7	14,2	16,7	14,5	15,2	13,5	15,5	15,0
Skaulbreite	11,6	10,5	11,7	10,8	11,5	10,7	10,9	11,2	11,1	10,4	10,8	10,9

PAAR Nr.	19		20		21		22					
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Lfd. Nr.	63	145	79	123	132	82	50	56				
Körpergröße	164	164	160	159	168	168	167	164				
Körpergewicht	57,0	62,2	69,2	73,8	59,0	54,3	68,4	63,9				
Reuthin-Summe	169	161	171	162	174	167	182	159				
Flanimetrie	139,9	111,6	127,3	97,7	136,1	97,0	141,6	107,6				
Kazerationengewicht	69,6	44,2	58,6	58,4	72,5	39,0	61,6	54,5				
Skaulahöhe	15,3	14,2	14,6	13,2	17,3	14,1	15,5	14,6				
Skaulbreite	11,2	10,0	10,5	9,4	11,2	9,5	11,3	10,0				

3.5.2. Geschlechtsdifferenzen

Bei jedem untersuchten Schulterblatt standen 10 Meßparameter zur Verfügung. Ausreichend zur Identifikation sind jedoch 5 Meßwerte, wie in Kap. 3.4. ausführlich beschrieben. Verglichen wurden bei den Paaren (Mann/Frau) die Meßwerte für die Summe nach Beuthin, die Ergebnisse der Planimetrie, das Mazerationsgewicht und die Skapulahöhe bzw. -breite. Zunächst wurde untersucht, in wieviel Prozent der Fälle die Meßwerte beim Mann größer waren als bei der Frau. Bei 21 von 22 Paaren (90,9%) waren drei oder mehr Meßwerte beim Mann größer als bei der zugeordneten Frau mit gleicher Körpergröße. Es existierte kein Paar, bei dem alle 5 Meßwerte bei der Frau größer waren als beim Mann. Tab. 4 zeigt die Durchschnittswerte der Messungen und die Häufigkeit der Fälle, in denen der Meßwert des Mannes größer ist. Bei der Summenformel nach Beuthin liegt der Durchschnittswert für die männlichen Partner bei 182 mm, der Durchschnittswert für die weiblichen bei 168 mm. Die Differenz beträgt 14 mm. Bei allen 22 Paaren liegt der Wert der Summe nach Beuthin beim Mann deutlich über dem der Frau. Bei der Planimetrie- fläche, beim Mazerationsgewicht und bei der Skapulahöhe lagen in 91% der Fälle die männlichen Werte über denen der weiblichen Partner gleicher Körpergröße, bei der Skapulabreite immerhin noch in 86% der Fälle. Im t- Test für paarweise angeordnete Meßwerte zeigt sich der Unterschied der 22 Paare jeweils hochsignifikant auf dem 0,01% - Niveau. Die exakten Mittelwertdifferenzen, Varianz und Streuung sind Tab. 6 zu entnehmen, sie liegen sämtlich nahe den jeweils festgesetzten Grenzwerten des Überschneidungsbereichs.

PAARE: n=22

t- Test für paarweise
angeordnete Meßwerte

SIGNIFIKANZ

Messwert	E	Mittelwert Differenz	Varianz	Streuung	Streuung %	Streuung d. Mittelwerte	signifikanter Unterschied		
							m	Tab.	t 21
AL	l	0,727	155,446	12,468	1714,322	2,658	0,27360	< 0,686	0,50
KL	cm	1,545	0,617	0,785	1727,922	0,167	0,27145	< 0,686	0,50
KG	kg	0,373	6,690	2,586	693,324	0,551	0,67593	< 0,686	0,50
H1	mm	3,5	5,113	2,263	64,644	0,482	7,25584	> 4,784	0,0001
B2	mm	2,682	6,227	2,495	93,091	0,512	5,04073	> 4,784	0,0001
A3	mm	3,864	11,457	3,385	87,606	0,722	5,35397	> 4,784	0,0001
A4	mm	3,545	16,069	4,009	113,064	0,855	4,14842	> 3,819	0,001
H5	mm	14,400	90,348	9,505	65,967	2,027	7,11030	> 4,784	0,0001
B6	mm	8,091	37,039	6,086	75,220	1,298	6,23562	> 4,784	0,0001
B7	mm	1,5	10,738	3,277	218,460	0,699	2,14703	> 2,080	0,05
FB	mm ²	23,802	166,361	12,898	54,189	2,750	8,65571	> 4,784	0,0001
G9	g	19,159	170,824	13,070	71,975	2,787	6,51674	> 4,784	0,0001
SO	cm	13,591	40,444	6,360	46,793	1,356	10,02383	> 4,784	0,0001

AL = Alter
KL = Körperlänge
KG = Körpergewicht
H1 = Cavitas Höhe
B2 = Cavitas Breite
A3 = Akromion Abstand
A4 = Coracoid Abstand
H5 = Höhe der Skapula
B6 = Größte Breite der Skapula
B7 = Dicke der Spina
FB = Planimetrie - Fläche
G9 = Mazerationsgewicht
SO = Summenformel nach Beuthin
E = Einheit

Tab. 6: Geschlechtsdifferente Meßwerte bei
22 Schulterblattpaaren (o + o mit möglichst
gleicher Körpergröße und Körpergewicht)

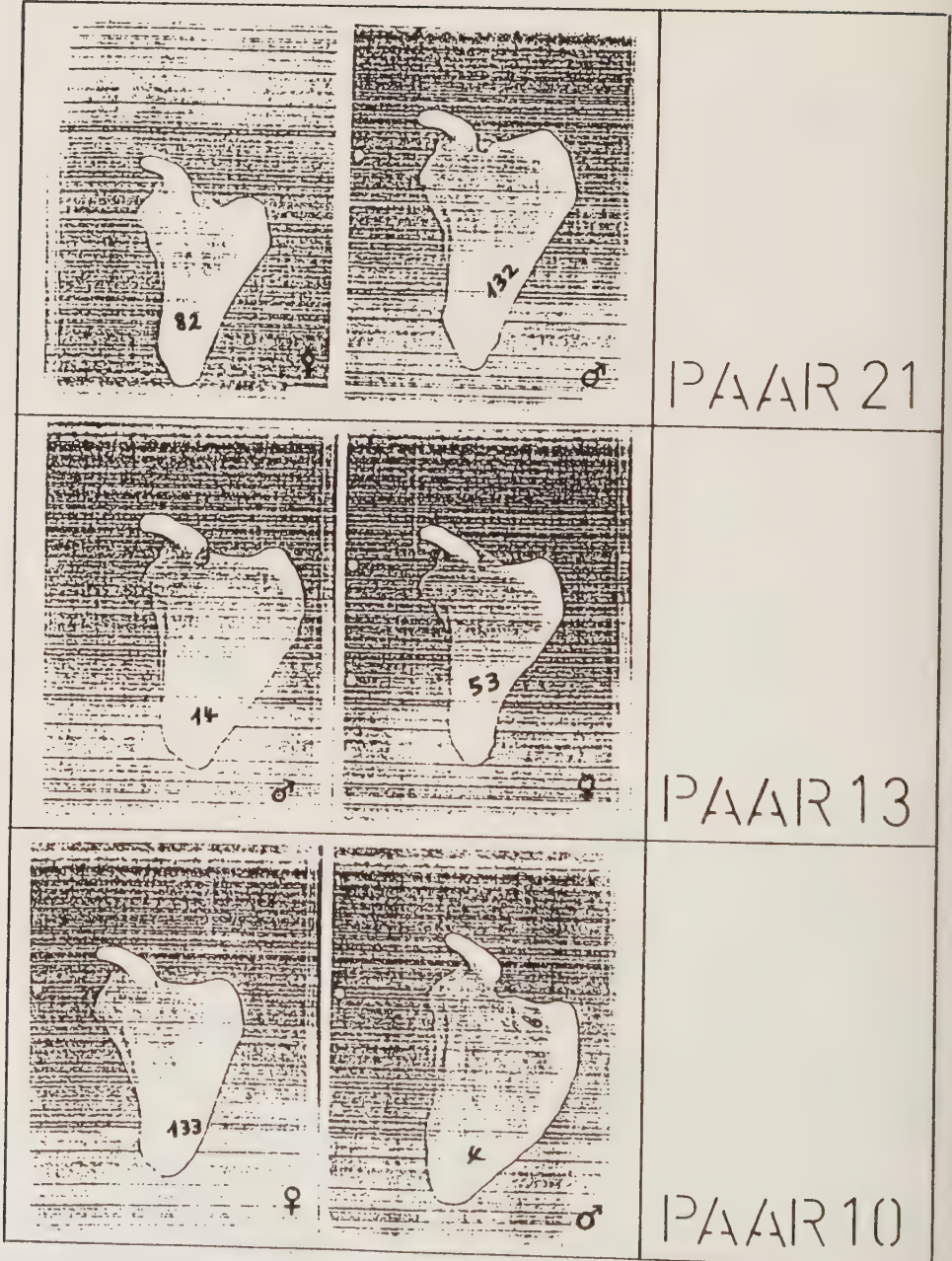


Abb. 15: Deutliche Flächenunterschiede am Beispiel von 3 Schulterblattpaaren

3.5.3. Ergebnisse der Paarbildung an drei Beispielen

Abb. 15 stellt exemplarisch die Original- Planimetrie- Ergebnisse der Paare 21, 13 und 10 gegenüber. Die weiblichen Partner (lfd. Nr. 82, 53, 113) sind schon mit bloßem Auge durch die geringere Fläche zu erkennen. Bei Paar 21 (Planimetriewert männlich: 136,1 cm^2 , weiblich: 97,0 cm^2) beträgt der Flächenunterschied der Planimetrie 39,1 cm^2 . Die durchschnittliche Differenz bei allen untersuchten 22 Paaren beträgt 23,8 cm^2 , die Flächenunterschiede der verglichenen 22 Schulterblattpaare sind in Abb. 16 dargestellt. Bei den 22 Paaren unterscheiden sich auch Mazerationsgewicht, Summe nach Beuthin und Skapulahöhe bzw. -breite hochsignifikant im Sinne höherer Werte für den Mann im Vergleich zur Frau mit gleicher Körpergröße. (Vgl. Tab. 6, t- Test für paarweise angeordnete Meßwerte.)

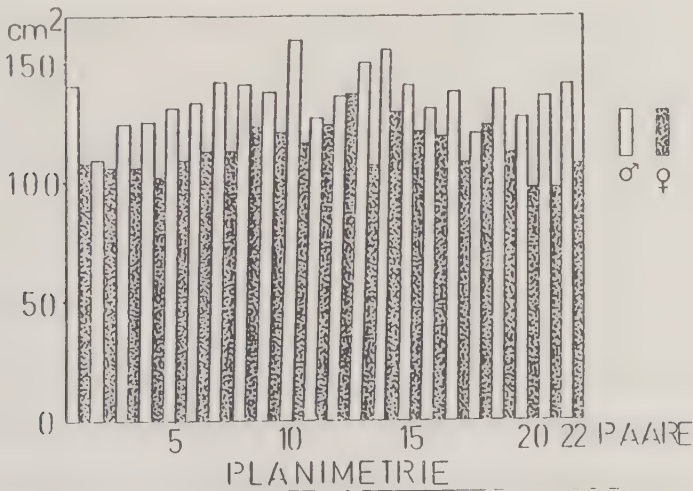


Abb. 16: Vergleich der Planimetriewerte von 22 Paaren von Mann und Frau mit möglichst gleicher Körpergröße u. -gewicht

4. Diskussion

Nach Leopold (8) stellt das Schulterblatt einen der interessantesten Knochen des menschlichen Körpers dar. Dennoch würden Mitteilungen über den Sexualdimorphismus dieses Knochens offenbar noch zu wenig beachtet, da sie auch in neueren Lehrbüchern nicht zu finden seien. Um die forensische Verwertbarkeit des Schulterblattes zur Geschlechtsbestimmung dennoch weiter abzusichern, wurden die Möglichkeiten der Geschlechtsdifferenzierung an 149 rechten Schulterblättern (96 männliche und 53 weibliche) aus der Altersgruppe zwischen 18 und 45 Jahren untersucht. Diese Altersgruppe wurde ausgesucht, um eine Beeinflussung des Knochenbaus durch Wachstums- oder Involutionvorgänge nach Möglichkeit auszuschalten. Die Notwendigkeit hierzu ergab sich, da die eigene Untersuchung ein weiteres Ziel verfolgte. Der naheliegende Verdacht sollte verifiziert bzw. ausgeräumt werden, daß als geschlechtsspezifisch angesehene Größenunterschiede zwischen männlichen und weiblichen Schulterblättern - im Sinne größerer Meßwerte für den Mann - allein durch die unterschiedliche Durchschnittskörpergröße, bedingt sind. Nachdem sich andere Parameter wie die Form des Schulterblattes, die Gestalt einzelner Teilbereiche oder die Größe von Coracoid, Spina scapulae und Acromion sowohl nach der Literatur (8) als auch nach eigenen Auswertungen als im Einzelfall wenig aussagekräftig erwiesen haben, konzentrierten sich die Untersuchungen auf 5 Meßwerte: größte Höhe, größte Breite, Maserationsgewicht, Planimetriefläche und Summenformel nach Beuthin.

Die aufgeschlüsselten Durchschnittswerte für Höhe, Breite und Mazerationsgewicht im eigenen Untersuchungsgut liegen dabei mit kleinen Abweichungen im Rahmen der Literaturangaben (Tab.2). Die Skapulabreite mit 11,3 cm (männlich) bzw. 10,2 cm (weiblich) gegenüber 10,7 cm bzw. 9,8 cm sowie das Mazerationsgewicht mit 74 g (männlich) bzw. 50 g (weiblich) gegenüber 63 g bzw. 45 g liegen dabei etwas über den von Hrdlicka (8) für Deutsche und von Leopold (8) für DDR - Bewohner angegebenen Werte. Diese Unterschiede sind am ehesten auf die Altersselektion der eigenen Stichprobe zurückzuführen.

Die Durchschnittshöhe der Schulterblätter liegt mit 16,1 cm (männlich) bzw. 14,2 cm (weiblich) etwas unter den Literaturangaben von 16,3 cm bzw. 14,6 cm. Auch dieses könnte durch die Altersselektion erklärt werden, da nach der Aufschlüsselung von Leopold (8) die Durchschnittshöhe mit dem Alter eher zunimmt, möglicherweise durch eine veränderte Körperhaltung. Denkbar wären auch rassische Unterschiede, da die eigenen Untersuchungen ganz überwiegend an Süddeutschen durchgeführt worden sind.

Ein bisher in der Literatur nicht vorgestellter Parameter ist die Planimetriefläche. Stehen ein Fotokopierapparat sowie ein Planimetriegerät zur Verfügung, ist sie sehr einfach und schnell durchzuführen. Planimetriert wird nicht die gesamte Skapulafläche, sondern die Projektionsfläche, die sich bei der Fotokopie einer auf der Ventralfläche liegenden Skapula ergibt. Ob das Ergebnis z. B. durch geschlechtsspezifisch unterschied-

liche Krümmung und damit Auflageflächebeeinflusst wird, kann dahinstehen, wenn man die Ergebnisse nur auf die angewandte Methodik bezieht.

Aus der Literatur (1,8) übernommen wurde die Summenformel nach Beuthin in der Modifikation von Leopold, ein durch Addition von 4 Meßstrecken gewonnenes Maß für die Größe des Schultergelenks, etwa vergleichbar mit den Maßen des Oberarmkopfes. Bei der Addition der 4 Meßwerte (Höhe und Breite der Cavitas glenoidalis und Abstand des höchsten Punktes von Acromion bzw. Coracoid zum tiefsten Punkt der Cavitas glenoidalis) entsprachen die eigenen Mittelwerte von 188 mm bei Männern und 166 mm bei Frauen genau den Angaben von Leopold (8). Diese Meßwerte sind wahrscheinlich altersunabhängig. Sie bieten darüber hinaus den Vorteil, auch an teilweise zersetzten oder zerstörten Knochen noch bestimmbar zu sein (1).

Alle 5 Meßwerte ergaben hochsignifikante Differenzen zwischen den Mittelwerten für Männer und Frauen. Das Signifikanzniveau liegt zwischen $P = 10^{-9}$ und $P = 10^{-11}$, erklärbar dadurch, daß der Ein- Sigma- Bereich der Durchschnittswerte sich bei keinem Wert überschneidet.

Die eigenen Stichproben sind nicht rein nach Zufallskriterien ausgewählt, denn teilweise sind überdurchschnittlich große Frauen und kleinere Männer bewußt zur späteren Paarbildung selektiert worden. Dies kann jedoch nicht zu einer Verstärkung

der Geschlechtsunterschiede geführt haben, da sämtliche Meßwerte, wie Abb. 6 - 10 zeigen, auch vor der Körpergröße des zugehörigen Individuums abhängig sind. Hier wäre deshalb allenfalls eine Verwischung der Differenzen zu erwarten gewesen.

Sämtliche 5 Parameter wurden in einzelne Meßwertklassen (Abb. 13,14) eingeteilt. Anschließend wurde ein eher geschlechtsunspezifischer Überschneidungsbereich von einem spezifisch männlichen und einem spezifisch weiblichen Bereich unterschieden. Die Festlegung der Grenzwerte wurde dabei eher willkürlich in der Weise vorgenommen, daß im grenzwertnahen geschlechtsspezifischen Bereich eine Restunsicherheit in Kauf genommen wurde. Andere Grenzwerte könnten gewählt werden, wenn eine verstärkte Sicherheit der Aussage gewünscht wird. Insbesondere bei der Planimetriefläche läßt sich ein Grenzwert von 140 cm^2 anstatt 135 cm^2 durchaus diskutieren. Es ist der Grenzwert bei 135 cm^2 ausgewählt worden, da der Umschlagsbereich der Verteilungskurve bei 125 cm^2 liegt (Abb. 14) und sich die Gewichtung andernfalls zu stark von der der eher symmetrischen anderen Kurven unterscheiden hätte. Die willkürliche Art der Festlegung dieser Grenzwerte muß jedoch bei der Geschlechtsbestimmung im Einzelfall beachtet werden.

Die Wahrscheinlichkeit, daß ein Parameter innerhalb einer bestimmten Meßwertklasse einem männlichen oder weiblichen Schulterblatt zuzuordnen ist, ergibt sich hierfür aus Abb. 14.

Nach der beschriebenen Festlegung eigener Grenzwerte wurde ein Schulterblatt als männlich erklärt, wenn mindestens 1 Parameter im spezifisch männlichen Bereich lag und kein Parameter im spezifisch weiblichen Bereich oder wenn bei 1 Parameter im weiblichen Bereich zumindest 3 Parameter im eindeutig männlichen Bereich lagen. Bei umgekehrten Verhältnissen wurde auf weibliches Geschlecht entschieden. Nach diesen Kriterien wurde in 88% der untersuchten 149 Fälle das Geschlecht richtig bestimmt, in 4% der Fälle jedoch falsch. Bei 8% (n = 12, 8 männlich, 4 weiblich) war eine Geschlechtsbestimmung auf Grund oben genannter Kriterien nicht möglich. Wurden lediglich die 3 Parameter Mazerationsgewicht, Summenformel und Planimetriefläche angewendet, ergaben sich ähnliche Ergebnisse. Lag zumindest 1 Parameter im geschlechtsspezifischen Bereich, ohne Parameter im entgegengesetzt geschlechtsspezifischen Bereich, so wurde die Skapula als eindeutig männlich bzw. eindeutig weiblich bezeichnet. Nach dieser Methode wurden 85% richtig zugeordnet, die Quote der Falschbestimmungen blieb bei 4%. Nicht zugeordnet werden konnten 11% der Schulterblätter.

Bei Anwendung aller 5 Parameter einem bestimmten Geschlecht nicht sicher zuzuordnen war das Schulterblatt in 12 Fällen (8%). Bei 4 Männern können diese Schwierigkeiten durch eine Körpergröße zwischen 157 cm und 163 cm erklärt werden, bei einer Frau durch eine Körpergröße von 173 cm. Bei einem Mann von 172 cm Körpergröße lag das Mazerationsgewicht eindeutig im weiblichen Bereich, was nach dem Sektionsbefund möglicherweise durch eine

weit fortgeschrittene Leberzirrhose bei Alkoholabusus mit resultierender Demineralisation erklärt werden kann. Bei den anderen 6 unklaren Fällen konnten derartige Erklärungen nicht gefunden werden. Bei den 6 Fehlbestimmungen (=4%, 4 Männer, 2 Frauen) ergaben sich keine schlüssigen Erklärungen für die Fehlbestimmung. Lediglich bei einem athletischen Mann von 168 cm Körpergröße könnte das Vorliegen einer Fehlbildung im Schultergelenk diskutiert werden, hier lag der Wert der Summenformel mit 161 mm weit im weiblichen Bereich. Die krassste Fehlbestimmung ergab sich bei einem Mann von 185 cm Körpergröße und 83 kg Körpergewicht aufgrund einer Schulterblattbreite von 10,3 cm und insbesondere einer Planimetriefläche von 110 cm^2 . Die 3 anderen Parameter liegen in der Mitte des Überschneidungsbereichs. Nach eigenen Ergebnissen muß deshalb in einem geringen Prozentsatz der Fälle mit Fehlbestimmungen gerechnet werden. Außerdem sind die Ergebnisse nur für die Altersgruppe von 18 bis 45 Jahren repräsentativ. Deutliche Auswirkungen dürfte fortgeschrittenes Lebensalter jedoch lediglich auf das Maserationsgewicht haben, so daß bei fortgeschrittenem oder unbekanntem Lebensalter dieser Parameter nur sehr vorsichtig angewendet werden sollte. Dennoch dürfte in 88% richtig und lediglich 4% falsch bestimmten Geschlechtszuordnungen ein Versuch der Geschlechtszuordnung durch das Schulterblatt zumindest in der Altersgruppe zwischen 18 und 45 Jahren so vielversprechend sein, daß die Sicherheit der Ergebnisse mit der Geschlechtsbestimmung z. B. am Beckengürtel durchaus vergleichbar ist (8, 10, 12).

Bei der Geschlechtsbestimmung am Einzelknochen können darüber hinaus Hinweise auch dann gewonnen werden, wenn einzelne Parameter nahe der Grenzen des Überschneidungsbereichs liegen. Ist bei einem Skelettfund das Lebensalter noch feststellbar, müssen Involutionenvorgänge beachtet werden, insbesondere bei der Beurteilung des Mazerationsgewichtes. Ist eine ungefähre Körpergröße noch bestimmbar, so kann in die Geschlechtsbestimmung darüber hinaus die Erkenntnis eingehen, daß sämtliche Parameter auch in hohem Maße von der Körpergröße abhängig sind (Abb. 6 - 10). Auch Leopold (8) fand im Erwachsenenalter für beide Geschlechter eine statistisch gesicherte Korrelation und lineare Regression zwischen Körperhöhe und Gewicht des mazerierten Schulterblattes. Auch stellte er fest, daß zu relativ schweren Schulterblättern ein höheres Körpergewicht gehört. Hier können sich also Schwierigkeiten ergeben, die Schulterblätter von sehr kleinen Männern und sehr großen Frauen zu unterscheiden.

Bei der Untersuchung von 22 Paaren aus männlichen und weiblichen Schulterblättern (entnommen von Individuen mit Körpergrößendifferenzen von maximal 1 cm und einer Gewichts-differenz bis zu maximal 4 kg) wurde festgestellt, daß die eigenen wie auch die in der Literatur als geschlechtsspezifisch angesehenen Unterschiede zwar auch, jedoch nicht ausschließlich durch die unterschiedliche Durchschnittskörpergröße von Männern und Frauen bedingt sind. Bei der Untersuchung der 22 Paare unterschieden sich die Mittelwerte von männlichen

und weiblichen Schulterblättern bei allen 5 Parametern hochsignifikant ($T = 0,0001$). Betrachtete man die einzelnen Paare, so lagen die Summenformel nach Beuthin in 22 von 22 Fällen, die Planimetriefläche, das Mazerationsgewicht und die größte Höhe in 20 Fällen und die größte Breite in immerhin 19 Fällen beim männlichen Exemplar deutlich über dem entsprechenden Wert beim zugehörigen weiblichen Exemplar. In den übrigen Fällen waren die Parameter ungefähr gleich, lediglich einmal war ein weibliches Schulterblatt deutlich höher als das zugehörige männliche.

Nach den eigenen Ergebnissen ist also davon auszugehen, daß die hochsignifikanten Unterschiede zwischen den Mittelwerten von männlichen und weiblichen Schulterblättern auf zwei Komponenten beruhen: Neben einer deutlichen Abhängigkeit der einzelnen Meßwerte von der Körpergröße des zugehörigen Individuums bestehen zumindest in der Altersgruppe zwischen 18 und 45 Jahren zusätzliche, allein geschlechtsspezifische Unterschiede, so daß bei bekannter Körpergröße die Geschlechtszuordnung an Sicherheit gewinnt. Dennoch ist auch hier in Einzelfällen mit Fehlbestimmungen zu rechnen, wie bei einem biologischen Material zu erwarten ist.

5. Wertetabellen

Zur Dokumentation sind im Anhang die Mittelwerte der Mehrfachmessungen an 149 rechten Schulterblättern angegeben.

(Die Skapula mit der lfd. Nr. 7 stand aus Gründen staatsanwaltschaftlicher Ermittlungen nicht mehr für Forschungszwecke zur Verfügung.)

Die Sektionsnummern beziehen sich auf das Kalenderjahr 1986.

Bei der Angabe Körperbautyp bedeutet (nach Kretschmer):

A = athletisch

L = leptosomal

P = pyknisch

Die Meßwerte Cavitas- Höhe, Cavitas- Breite, Acromion- Abstand, Coracoid- Abstand, Spina- Dicke und Beuthin- Summe sind in mm - Angaben aufgeführt. Höhe und Breite der Skapula sind in cm angegeben. Die Ergebnisse der Planimetrie sind in mm^2 , das Mazerationsgewicht in Gramm angegeben.

SKAPULA - MESSWERTE $\bar{m}$

1

lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sektions - Nr.	741	740	750	756	769	793	782	781	795	792
Geschlecht	w	m	m	m	w	m	m	m	w	m
Körpergröße	168	180	185	173	153	177		177	157	178
Körpergewicht	67,5	74,0	89,0	64,8	53,0	76,8		79,8	57,0	58,2
Körperbautyp	A	A	P	L	P	A	A	A	P	A
Alter	33	25	41	36	39	?		36	38	42
Cavitas Höhe	35	40	41	37	33	37		43	35	38
Cavitas Breite	26	32	32	30	23	30		33	24	28
Acromion Abstand	55	67	69	63	59	64		69	57	59
Coracoid Abstand	49	56	60	50	50	50		61	50	54
Skapula Höhe	15,3	15,2	16,6	16,7	13,1	15,7		16,9	14,3	14,8
Skapula Breite	10,9	10,9	11,5	12,0	9,6	11,6		11,3	9,9	10,8
Spina Dicke	8	10	14	13	9	12		8	8	13
Planimetrie	12340	13570	15420	15950	9940	15190		15000	11250	13120
Mazerationsgewicht	57,3	89,7	94,5	62,0	46,9	81,4		74,6	49,5	63,8
Beuthin - Summe	165	195	202	180	165	181		206	166	179

SKAPULA - MESSWEIRTE $\bar{m}$

2

lfd. Nr.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Sektions - Nr.	789	847	888	883	880	900	912	915	913	918
Geschlecht	m	m	w	m	m	m	m	w	w	w
Körpergröße	180	189	163	175	162	168	169	166	160	163
Körpergewicht	74,3	58,9	53,7	60,0	60,9	67,2	65,7	55,7	47,5	89,4
Körperbautyp	A	L	A	A	P	A	A	A	L	P
Alter	45	45	41	20	44	27	23	22	42	45
Cavitas Höhe	43	41	33	40	39	30	37	35	36	36
Cavitas Breite	32	31	25	31	27	26	29	23	26	28
Acromion Abstand	64	66	60	65	64	57	60	57	59	58
Coracoid Abstand	60	53	48	58	54	48	54	52	52	51
Skapula Höhe	17,7	17,7	13,9	16,5	14,9	15,6	15,3	13,9	13,4	14,2
Skapula Breite	12,4	12,0	10,1	11,6	11,4	11,0	11,0	10,1	10,2	11,4
Spina Dicke	12	13	8	12	8	13	13	7	10	13
Planimetrie	16930	16830	10550	15120	13980	13200	13090	10910	11250	13180
Mezerationsgewicht	78,9	76,1	49,8	90,9	65,9	56,8	69,8	49,8	48,8	58,2
Beuthin - Summe	199	191	166	194	184	161	180	167	173	173

SKAPULA - MESSWERTE $\bar{m}$

3

1fd. Nr.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Sektions - Nr.	921	924	920	923	928	944	938	951	940	946
Geschlecht	m	w	m	w	m	m	m	w	w	w
Körpergröße	165	160	187	169	169	177	175	162	162	162
Körpergewicht	72,6	62,8	82,5	53,9	63,4	92,2	70,5	TS	TS	47,7
Körperbautyp	A	P	A	A	A	P	A	A	L	L
Alter	42	25	33	28	20	39	24	27	43	24
Cavitas Höhe	35	31	43	35	36	42	42	33	31	32
Cavitas Breite	30	22	28	26	28	31	29	23	25	25
Acromion Abstand	65	54	70	58	65	68	62	57	56	57
Coracoid Abstand	51	44	63	50	59	58	60	49	46	50
Skapula Höhe	17,3	13,7	16,6	15,6	15,1	18,1	16,7	13,8	13,5	14,3
Skapula Breite	11,9	9,7	12,4	10,8	11,0	12,4	11,0	9,8	10,3	10,2
Spina Dicke	13	8	14	11	7	13	11	13	9	6
Planimetrie	17020	10250	16060	13490	13040	17710	12980	10240	11080	11260
Mazerationsgewicht	69,0	43,4	126,0	59,9	62,5	89,5	75,9	51,7	45,8	46,5
Beuthin - Summe	181	151	204	169	188	199	193	162	158	164

SKAPULA - MESSWEITE $\bar{m}$

4

lfd. Nr.	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Sektions - Nr.	943	972	963	973	977	978	984	986	987	996
Geschlecht	m	m	m	m*	w	m	w	m	w	m
Körpergröße	168	180	177	188	164	166	175	167	165	182
Körpergewicht	60,4	74,5	91,4	78,5	48,2	54,0	56,5	48,5	55,1	117,9
Körperbautyp	L	A	P	A	L	L	L	L	A	P
Alter	26	29	38	25	21	25	30	20	32	31
Cavitas Höhe	37	36	39	40	31	41	34	37	35	40
Cavitas Breite	27	27	30	31	21	27	26	28	26	29
Acromion Abstand	60	62	66	69	55	58	60	63	55	66
Coracoid Abstand	48	53	57	58	47	53	51	54	51	62
Skapula Höhe	14,8	16,2	16,5	19,1	13,7	15,1	14,2	15,6	13,3	16,6
Skapula Breite	11,0	11,4	11,1	12,2	9,9	10,7	10,7	11,1	9,6	11,4
Spina Dicke	8	9	14	14	8	10	13	11	9	10
Planimetrie	12610	13400	15160	17740	9650	13120	12060	13450	10210	14600
Mazerationsgewicht	56,9	71,0	80,0	95,5	41,7	75,4	56,7	71,3	55,8	99,7
Beuthin - Summe	172	178	192	198	154	179	171	182	167	197

SKAPULA - MESSWERTE $\bar{m}$

5

lfd. Nr.	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Sektions - Nr.	995	992	1000	985	999	1002	1010	1016	1018	1022
Geschlecht	w	m	m	w	w	m	m	m	m	m
Körpergröße	164	187	173	167	161	177	163	180	174	167
Körpergewicht	52,4	76,8	89,5	?	73,4	85,0	49,7	83,4	70,9	68,4
Körperbautyp	A	A	P	A	P	P	L	A	A	A
Alter	38	25	39	20	21	25	31	33	28	40
Cavitas Höhe	35	40	41	32	31	39	35	38	37	38
Cavitas Breite	25	29	33	24	25	30	28	30	30	29
Acromion Abstand	61	65	68	55	55	65	59	62	64	61
Coracoid Abstand	53	62	58	46	47	57	51	55	57	54
Skapula Höhe	15,5	16,4	16,6	13,5	14,5	16,5	16,2	16,7	14,5	15,5
Skapula Breite	10,4	11,6	11,9	10,0	10,2	11,5	11,3	11,7	11,2	11,3
Spina Dicke	13	11	14	11	13	11	9	12	7	10
Planimetrie	11630	14450	16100	9970	11000	14920	13900	15620	13890	14160
Mazerationsgewicht	52,6	90,4	87,1	54,9	56,1	73,9	70,1	91,3	69,6	61,6
Beuthin - Summe	174	196	200	157	158	191	173	185	188	182

SKAPULA A - MESSWEIRTE $\bar{m}$

6

lfd. Nr.	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Sektions - Nr.	1023	1030	1029	1042	1040	1043	1057	1054	1068	1076
Geschlecht	w	m	w	m	m	w	m	m	m	m
Körpergröße	155	172	175	174	186	164	179	162	167	181
Körpergewicht	49,9	66,3	60,0	68,8	90,5	63,9	69,2	47,0	73,8	77,3
Körperbautyp	A	A	L	A	A	A	P	A	A	A
Alter	33	26	30	22	31	45	44	82	43	39
Cavitas Höhe	33	39	35	39	40	33	40	41	38	38
Cavitas Breite	23	30	27	30	31	25	30	30	31	31
Acromion Abstand	50	65	59	65	64	55	64	62	64	68
Coracoid Abstand	48	55	54	55	60	46	59	55	55	58
Skapula Höhe	13,5	16,6	15,3	17,1	17,9	14,6	16,7	15,3	15,4	17,0
Skapula Breite	9,7	11,6	10,5	11,9	12,5	10,0	11,3	10,9	11,5	11,6
Spina Dicke	9	13	12	11	13	12	11	14	10	10
Planimetrie	9350	14950	10650	16140	16390	10760	14860	13200	14230	15900
Mazerationsgewicht	44,6	71,8	62,0	81,2	82,9	54,5	52,8	60,7	71,0	73,5
Beuthin - Summe	154	189	175	189	195	159	193	188	188	195

SKAPULA - MESSWEIRTE $\bar{m}$

7

lfd. Nr.	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Sektions - Nr.	1077	1095	1099	1109	1110	1120	1127	1135	1116	1111
Geschlecht	m	w	m	m*	m	m	m	m	w	w
Körpergröße	157	173	164	152	183	177	172	168	168	165
Körpergewicht	60,4	70,1	57,0	48,8	99,2	72,4	69,5	59,7	54,6	48,4
Körperbautyp	A	P	L	L	P	A	A	L	L	L
Alter	50	21	32	84	32	26	21	27	29	27
Cavitas Höhe	36	36	33	38	42	37	39	37	34	32
Cavitas Breite	27	27	27	30	35	27	29	28	26	24
Acromion Abstand	60	62	59	60	68	65	63	62	57	56
Coracoid Abstand	55	55	50	51	64	56	55	54	48	46
Skapula Höhe	15,9	15,3	15,3	14,3	16,4	16,5	16,8	14,8	13,5	13,9
Skapula Breite	10,8	11,1	11,2	11,1	12,7	10,1	11,3	10,9	10,4	10,0
Spina Dicke	8	10	10	12	13	12	12	11	9	8
Planimetrie	13400	13680	13990	13470	15560	13960	14130	13640	10820	10510
Mazerationsgewicht	55,4	75,4	69,6	46,5	103,6	70,8	65,6	57,7	39,5	44,6
Beuthin - Summe	178	180	169	179	209	185	186	181	165	158

SKAPULA - MESSWEERTE $\bar{m}$

}

lfd. Nr.	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Sektions - Nr.	1145	1162	1158	1169	1165	1163	1195	1174	1176	1200
Geschlecht	w	w	m	m	m	m	m	m	m	w
Körpergröße	156	167	163	172	178	177	180	161	160	167
Körpergewicht	49,6	73,1	57,0	77,1	72,4	62,9	79,7	60,0	69,2	63,7
Körperbautyp	P	P	L	A	A	A	A	A	A	P
Alter	18	45	20	45	25	31	21	65	45	45
Cavitas Höhe	34	35	35	40	42	38	40	40	36	34
Cavitas Breite	24	27	28	31	29	28	30	33	29	28
Acromion Abstand	59	58	63	62	65	64	69	65	56	60
Coracoid Abstand	50	59	53	54	63	55	60	51	50	50
Skapula Höhe	13,1	13,5	15,6	16,2	16,2	15,3	16,0	16,9	14,6	15,0
Skapula Breite	10,1	10,5	10,9	11,7	11,2	11,2	11,9	11,7	10,5	10,9
Spina Dicke	10	10	11	17	13	12	11	10	12	14
Planimetrie	10220	11250	13830	15290	14370	13820	14980	14940	12730	12350
Mazerationsgewicht	38,6	47,0	66,1	77,7	71,4	76,1	75,2	47,9	58,6	58,2
Beuthin - Summe	167	179	179	187	199	185	199	189	171	172

SKAPULA - MESSWERTE $\bar{m}$

9

lfd. Nr.	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Sektions - Nr.	1204	1232	1228	1230	1239	1256	1237	1251	1253	1252
Geschlecht	m	w	m	m*	w	m	w	m	w	w
Körpergröße	177	168	173	177	165	162	173	173	160	150
Körpergewicht	80,5	54,3	77,2	71,2	52,0	68,0	66,0	58,0	51,5	46,0
Körperbautyp	P	A	A	P	L	A	A	L	L	A
Alter	39	22	23	20	43	27	45	43	42	27
Cavitas Höhe	31	32	39	38	35	35	35	38	35	31
Cavitas Breite	29	26	31	27	26	27	27	28	26	21
Acromion Abstand	66	57	70	63	60	64	62	66	56	53
Coracoid Abstand	58	52	60	54	51	57	55	55	50	47
Skapula Höhe	16,6	14,1	15,9	14,9	15,5	15,4	15,2	15,2	14,5	12,9
Skapula Breite	11,2	9,5	10,5	11,0	10,6	11,2	11,0	10,9	10,5	9,9
Spina Dicke	8	9	12	12	10	10	10	9	11	7
Planimetrie	14180	9700	15350	12620	12730	12820	12440	12630	11430	9450
Mazerationsgewicht	69,0	39,0	91,7	73,8	61,3	70,6	52,7	55,0	43,5	40,1
Beuthin - Summe	184	167	200	182	172	183	179	187	167	152

SKAPULA - MESSWEIERTE $\bar{m}$

10

lfd. Nr.	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Sektions - Nr.	1249	1271	1273	1274	1277	1278	1280	1279	1302	1311
Geschlecht	m	m	w	m	w	m	m	w	w	w
Körpergröße	170	184	162	177	172	174	168	160	161	150
Körpergewicht	73,0	74,6	61,4	86,1	61,1	70,6	58,0	54,7	56,6	43,4
Körperbautyp	A	A	P	A	A	A	L	P	A	L
Alter	42	19	26	28	38	34	32	30	24	26
Cavitas Höhe	40	36	31	41	34	35	35	32	39	33
Cavitas Breite	28	28	25	29	26	28	26	25	29	25
Acromion Abstand	65	64	58	64	56	61	63	55	60	51
Coracoid Abstand	55	57	49	62	46	52	56	49	55	51
Skapula Höhe	16,1	17,1	14,0	17,0	14,5	16,2	15,2	13,6	15,1	14,4
Skapula Breite	10,9	11,2	9,9	11,2	11,2	11,2	11,1	9,8	10,2	10,3
Spina Dicke	13	7	10	10	7	10	10	10	8	10
Planimetrie	14390	13410	10780	13860	11880	13840	13840	11100	12160	11030
Mazerationsgewicht	67,8	74,8	37,2	89,8	44,6	66,3	51,9	42,9	61,5	45,5
Beuthin - Summe	188	185	163	196	162	176	180	161	183	160

SKAPULA - MESSWEITE $\bar{m}$

11

lfd. Nr.	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Sektions - Nr.	1313	1304	1316	1312	1317	1309	1307	1322	1326	1351
Geschlecht	m	w	m	m	w	w	m	m	w	m
Körpergröße	171	156	163	178	166	161	185	172	163	179
Körpergewicht	61,3	43,0	53,3	71,4	68,6	49,4	83,5	31,0	51,0	69,0
Körperbautyp	A	L	L	A	A	L	P	L	A	A
Alter	23	29	21	22	24	22	21	45	31	23
Cavitas Höhe	32	33	35	39	35	32	40	41	34	39
Cavitas Breite	28	23	27	32	26	24	24	22	26	30
Äcromion Abstand	64	55	62	65	55	58	61	65	59	62
Coracoid Abstand	57	51	52	58	52	46	55	52	54	57
Skapula Höhe	16,7	13,5	15,9	17,4	15,6	14,0	15,5	16,4	14,2	15,0
Skapula Breite	10,9	10,2	10,3	12,0	10,4	10,0	10,3	10,7	10,0	11,8
Spina Dicke	13	8	15	11	10	14	15	12	8	10
Planimetrie	13260	10590	12380	16610	11290	10880	11010	14230	10640	13400
Mazerationsgewicht	64,7	40,8	65,5	92,5	53,3	48,9	57,4	51,6	52,3	72,8
Beuthin - Summe	181	162	176	194	168	160	180	180	173	188

SKAPUL A - MESSWERTE $\bar{m}$

12

lfd. Nr.	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Sektions - Nr.	1327	1337	1353	1347	1354	1364	1366	1376	1370	1385
Geschlecht	m	m	m	m	w	m	m	m	m	m
Körpergröße	177	170	171	169	165	174	168	180	175	169
Körpergewicht	67,4	67,4	60,4	72,4	65,1	59,1	67,5	66,1	67,6	60,4
Körperbautyp	A	A	L	A	P	L	A	A	A	A
Alter	27	43	42	45	22	42	45	34	28	23
Cavitas Höhe	40	39	39	40	35	40	38	39	36	38
Cavitas Breite	33	30	29	31	25	29	30	30	28	28
Acromion Abstand	66	67	64	66	62	64	63	65	64	65
Coracoid Abstand	61	59	52	59	55	56	54	58	55	51
Skapula Höhe	15,0	15,3	17,7	15,5	15,0	16,7	16,6	16,9	15,4	16,0
Skapula Breite	12,5	11,1	11,5	11,5	10,1	11,5	11,4	11,9	11,0	12,0
Spina Dicke	9	13	15	11	13	9	14	11	13	12
Planimetrie	14770	14080	15400	14850	11790	14120	14140	15400	12700	14620
Mazerationsgewicht	92,6	76,2	69,6	69,9	60,8	56,4	82,9	74,5	76,6	80,2
Beuthin - Summe	200	195	184	196	177	189	185	192	183	182

SKAPULA - MESSWERTE $\bar{m}$

13

lfd. Nr.	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
Sektions - Nr.	1383	1379	1407	1423	1422	1421	1427	1440	1439	1463
Geschlecht	m	m	w	w	m	m	w	w	m	w
Körpergröße	183	165	159	157	171	173	181	171	176	159
Körpergewicht	84,7	72,6	73,8	64,1	76,0	69,1	83,4	74,0	65,8	49,6
Körperbautyp	A	P	P	P	A	A	P	P	A	A
Alter	40	23	32	44	35	26	24	28	20	27
Cavitas Höhe	40	39	35	33	39	39	32	33	39	34
Cavitas Breite	33	28	25	26	29	30	21	26	30	23
Acromion Abstand	69	64	57	55	65	62	60	57	66	56
Coracoid Abstand	54	59	45	53	59	60	53	50	53	52
Skapula Höhe	16,7	15,9	13,2	14,0	17,3	14,6	15,4	14,2	16,7	13,4
Skapula Breite	11,9	10,2	9,4	10,3	11,2	11,4	10,8	11,0	10,8	10,0
Spina Dicke	11	12	10	9	13	12	12	7	13	11
Planimetrie	15740	13370	9770	10800	13800	13560	12900	12070	13260	10230
Mazerationsgewicht	80,4	75,5	58,4	48,9	84,4	71,2	52,0	46,6	80,1	45,2
Beuthin - Summe	196	190	162	167	192	191	166	166	188	165

SKAPULA - MESSWEERTE $\bar{m}$

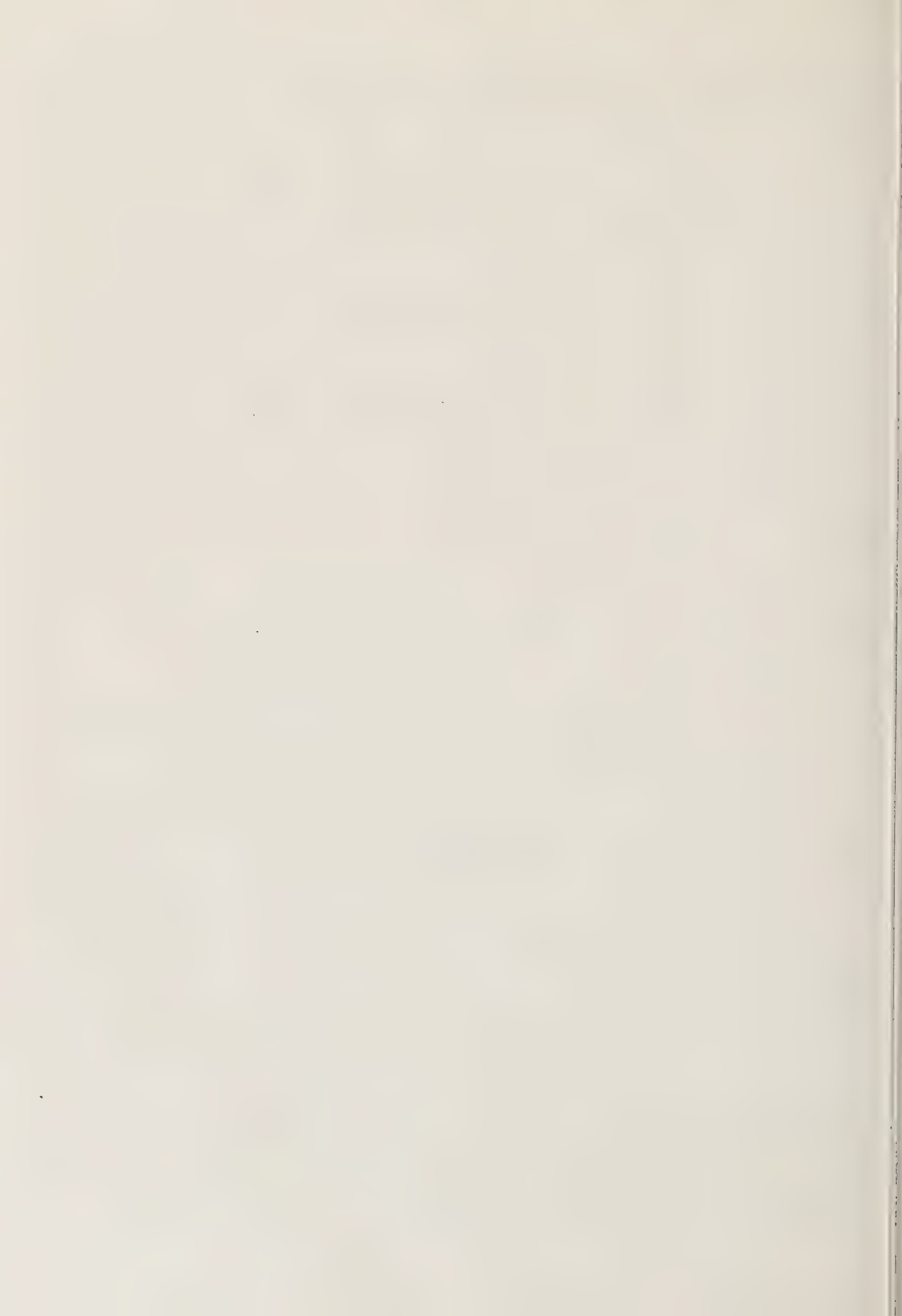
14

lfd. Nr.	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
Sektions - Nr.	1464	1451	1502	1472	1506	1513	1501	1517	1541	1536
Geschlecht	w	m	w	m	m	m	m	m	m	m
Körpergröße	170	168	173	177	175	179	184	165	169	166
Körpergewicht	48,0	59,0	62,1	69,2	63,5	56,7	64,8	54,1	63,5	67,3
Körperbautyp	L	L	A	A	L	L	L	L	A	A
Alter	33	45	23	22	27	29	43	27	33	26
Cavitas Höhe	39	36	33	40	39	39	41	38	42	37
Cavitas Breite	30	22	25	30	29	30	32	27	28	30
Acromion Abstand	65	63	59	65	68	66	69	56	62	65
Coracoid Abstand	57	53	52	58	56	59	60	56	57	51
Skapula Höhe	16,0	17,3	14,2	15,9	16,6	16,1	17,6	14,2	16,0	16,2
Skapula Breite	11,4	11,2	10,4	11,5	11,6	12,0	12,8	11,3	11,3	11,1
Spina Dicke	13	14	13	13	12	11	11	10	12	16
Planimetrie	14820	13610	11560	13740	15110	15200	16990	12490	14520	13340
Mazerationsgewicht	65,5	72,5	57,3	82,2	87,8	70,8	87,4	59,8	76,3	80,4
Beuthin - Summe	191	174	169	193	192	194	202	177	189	183

SKAPULA - MESSWEIRTE $\bar{m}$

15

lfd. Nr.	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
Sektions - Nr.	1538	1551	1546	1552	1557	1555	1567	1563	1559	1565
Geschlecht	w	m	m	m*	w	w	m	m	m	w
Körpergröße	152	175	?	172	164	158	173	182	167	163
Körpergewicht	43,2	83,6	?	58,1	62,2	41,6	66,7	76,5	67,4	68,5
Körperbautyp	L	A	?	L	P	L	P	A	A	P
Alter	38	24	27	32	44	18	34	36	21	72
Cavitas Höhe	32	40	40	32	31	31	39	43	38	39
Cavitas Breite	25	31	29	27	26	22	30	33	27	30
Acromion Abstand	54	65	67	64	55	55	61	70	59	61
Coracoid Abstand	50	53	54	57	49	48	56	61	58	55
Skapula Höhe	12,9	15,4	16,6	16,3	14,2	12,8	15,2	16,6	15,5	15,9
Skapula Breite	9,7	11,7	11,8	11,4	10,0	9,6	10,8	13,0	10,8	11,3
Spina Dicke	9	9	15	9	10	10	8	19	11	18
Planimetrie	9980	14210	14350	13170	11160	9480	12720	16770	12040	13290
Mazerationsgewicht	42,4	96,9	78,3	47,3	44,2	38,1	54,5	90,1	82,5	49,9
Beuthin - Summe	161	189	190	180	161	156	186	207	182	185



6. Literatur

- (1) Beuthin, A.
Zum Geschlechtsdimorphismus der Skapula
Disk. zum Vortrag Leopold
Kriminalistik u. Forens. Wiss. 19 (1975) 142-145
- (2) Dürwald, Wolfgang
Gerichtliche Medizin, 2. Aufl.
J. A. Barth - Verlag, Leipzig 1986
- (3) Eisenmenger, W., Tröger, H.-D., Blick, U.
Zur Anwendbarkeit zweier Identifizierungsmethoden
Beiträge zur gerichtlichen Medizin, Band XXXIX
(1981), 137-150
- (4) Flügel, B., Holle, G., Sommer, K.
Anthropologischer Atlas
- Grundlagen und Daten -
Alters- und Geschlechtsvariabilität des Menschen
Edition Wözel, Frankf./ Main
- (5) Hühn, Helmut
Möglichkeiten und Erfahrungen odontologischer
Identifizierungen bei Massenkatastrophen
Inaug. Diss. 1976 München
- (6) Hunger, H., Rother, P., Liebert, U., Seidelmann, K.
Zur Anwendung von Diskriminanzfunktionen bei der
Geschlechtsdiagnostik in der forensischen Osteologie
Kriminalistik u. Forens. Wiss. 17 (1974) 49-57
- (7) Hunger, H. et. al.
Die Geschlechtsdiagnostik mit Maßen des Humerus-
kopfes, Wiss. Z. Karl Marx- Universität Leipzig,
Math.- Naturwiss. R. 25 Jg. (1976) H. 5, 517-520
- (8) Hunger, Horst u. Leopold, Dieter
Identifikation, Springer 1978
S. 139-148
- (9) Leopold, D.
Alters- und Geschlechtsbestimmung am Schulterblatt
Kriminalistik u. Forens. Wiss. 19 (1975) 141-142
- (10) Mueller, Berthold
Gerichtliche Medizin
Bd. 1, 2. Aufl., Springer 1975

- (11) Pötsch- Schneider, L. et al.
Diskriminanzanalyse zur Geschlechtsbestimmung
an Unterkieferknochen
Zeitschrift f. Rechtsmedizin
(1985) 94 : 21-30
- (12) Prokop, Otto
Forensische Medizin
3. Aufl. 1976 Gustav Fischer Verlag Stuttgart,
New York
- (13) Rother, P., Hunger, H. et al.
Zur Schätzung des Lebensalters
anhand von Maßen des Humerus
Wiss. Z. Karl Marx- Univ. Leipzig,
Math.- Naturwiss. R., 25 Jg. (1976) H. 5
- (14) Rother, P., Hunger, H., Machlitt, J.
Untersuchungen zur histologischen
Altersschätzung am Knochen
Wiss. Z. der Ernst- Moritz- Arndt-
Univ. Greifswald, Jg. XXVI, 1977
Medizinische Reihe, Heft 2/3, 61-62
- (15) Rother, Paul et al.
Die Geschlechtsunterschiede
des menschlichen Sternums
Gegenbaurs morph. Jahrb., Leipzig
121 (1975) , 29-37
- (16) Schmitt, H.P. u. Saternus, K.
Beiträge zur forensischen Osteologie
- Der Processus mastoideus als
Identifikationsmerkmal ? -
Z. Rechtsmedizin, 67 (1970) 170-174
- (17) Stern, Tristan
Geschlechtsbestimmung durch Breiten-
messung an Frontzähnen
Inaug. Diss. 1982 München
- (18) Witschel, H. u. Mangelsdorf, R.
Geschlechtsunterschiede am
menschlichen Brustbein
Z. Rechtsmedizin 69 (1971), 161-167

7. Zusammenfassung

An 149 rechten Schulterblättern (53 weiblichen und 96 männlichen) der Altersgruppe zwischen 18 und 45 Jahren aus dem laufenden Sektionsgut des Münchner Instituts für Rechtsmedizin wurde der Versuch einer Geschlechtsidentifikation am Schulterblatt unternommen. Von 10 erhobenen Meßwerten erwiesen sich 5 als besonders aussagekräftig: die Höhe und Breite der Skapula, das Mazerationsgewicht, die Summe aus 4 Messungen im Gelenkniveau der Cavitas glenoidalis ("Summenformel nach Beuthin/Leopold") und die Fläche der Skapula. Letztere wurde ermittelt durch ein bisher in der Literatur nicht vorgestelltes Verfahren: Planimetrie einer Fotokopie der Ventralseite der Skapula. Sämtliche 5 Meßwerte ergaben vergleichbare Abhängigkeiten von der Körpergröße, Verteilungen und hochsignifikante Geschlechtsunterschiede. Grenzwerte und Überschneidungsbereiche wurden erarbeitet und der prozentuale Anteil von Frauen und Männern bei einzelnen Meßwerten dargestellt. Die Überlegung, daß sogenannte "geschlechtsspezifische" Unterschiede möglicherweise allein auf die deutlich höhere Durchschnittskörpergröße von Männern gegenüber Frauen zurückzuführen sind, wurde durch Vergleich von 22 Paaren identischer Körpergröße widerlegt. Beim Paarvergleich von männlichen und weiblichen Schulterblättern unterschieden sich alle 5 Meßwerte hochsignifikant im Sinne höherer Werte für den Mann auch bei gleicher Körpergröße. Nach den eigenen Ergebnissen beruhen die hochsignifikanten Unterschiede zwischen den Mittelwerten der männlichen und weiblichen Schulterblätter somit zum einen auf einer deutlichen Abhängigkeit von der Körpergröße und zum anderen auf allein geschlechtsspezifischen Unterschieden.

8. Lebenslauf

Angaben zur Person

Name, Vorname	Müller, Stefan
Geburtsdatum	9. Mai 1956
Geburtsort	Neuss am Rhein
Religion	röm.-kath.
Familienstand	verheiratet, ein Kind
Eltern	Vater: Hermann- Josef Müller, Industrie- kaufmann, verstorben am 21.12.1960 Mutter: Marianne Müller, geb. Zens, staatl. gepr. Kinderpflegerin

Schulbildung

Kath. Volksschule Kaarst 1963-1966
Albert- Einstein- Gymn. 1967-1976 in Kaarst
Abitur 23.06.1976

Berufsausbildung

Krankenpflegeschule	01.04.1977-31.03.1980
Universitätsklinik	in Düsseldorf
Krankenpflegeexamen	24.03.1980

Berufliche Tätigkeit

als Krankenpflege- praktikant	02.08.1976-01.10.1976
als Pflegehelfer	02.10.1976-31.03.1977 Universitätshautklinik Düsseldorf
als Krankenpfleger (halbe Planstelle während d. Studiums)	01.08.1980-30.09.1980 Urologische Klinik im Klinikum Großhadern, München
"	01.02.1981-31.10.1983 Klinik für Sporttraumatologie im Klinikum r. d. Isar, München
"	01.02.1984-30.04.1986 Chirurgische Klinik des Klinikums r. d. Isar, München
"	15.07.1986-31.12.1986 und 15.04.1987-30.09.1987 Herzchirurgische Klinik am Klinikum Großhadern, München

Hochschulstudium

SS 1980 - WS 1987/88 Studium der Human-
medizin an der Ludwig- Maximilians-
Universität in München

